



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA**

**TÉCNICAS DE LIPOCLASIA Y SUS APLICACIONES EN EL  
TRATAMIENTO DEL PANÍCULO ADIPOSO SUPERFICIAL.  
RESULTADOS A NIVEL CLÍNICO Y EXPERIMENTAL**

**TESIS DOCTORAL**

**Emilce M. Insua Nipoti**

**Madrid, 2012**





**TÉCNICAS DE LIPOCLASIA Y SUS APLICACIONES EN EL  
TRATAMIENTO DEL PANÍCULO ADIPOSO SUPERFICIAL.  
RESULTADOS A NIVEL CLÍNICO Y EXPERIMENTAL**

**TESIS DOCTORAL**

Memoria que presenta:

**Emilce M. Insua Nipoti**

Para optar al grado de Doctor por la Universidad Autónoma de Madrid

Directores:

**JESÚS A. FERNANDEZ TRESGUERRES**

**JESÚS VAQUERO CRESPO**

Madrid, 2012



***ES IMPRESCINDIBLE  
CUESTIONÁRSELO TODO***

***HA-JOON CHANG***

***Profesor de Economía de la Universidad de Cambridge***



***A MIS PADRES***

***A Nely y Alfredo que con sus genes marcaron mi  
temperamento y con su educación templaron mi  
carácter.***

***A todos los que me ayudaron a llegar hasta aquí.***



## **AGRADECIMIENTOS**

*Gracias, en primer lugar y especialmente al Prof. Jesús A. Fernández-Tresguerres Hernández por su confianza y por estimularme a seguir adelante con el proyecto de la Tesis, así como por facilitarme los medios técnicos necesarios para poder llevar a cabo la investigación animal en el Departamento de Fisiología de la Universidad Complutense de Madrid.*

*Al Prof. Jesús Vaquero Crespo, por su confianza en el proyecto y por dirigir junto con el Prof. Fernández-Tresguerres esta tesis.*

*A la Dra. Paloma Tejero García, con quien di mis primeros pasos en la Medicina Estética.*

*A la Dra. Paloma Castaño Cámbara, por haber confiado en mí para coordinar junto con ella el Magíster de Medicina Estética y Antienviejecimiento de la Universidad Complutense de Madrid y la Fundación del Ilustre Colegio Oficial de Médicos de Madrid.*

*A Silvia Carpio Gutiérrez y Susana Puig Costa, por el esfuerzo y el tiempo dedicado para que el Taller de “Técnicas de Lipoclasia para la Reducción del Contorno Corporal” se haya podido llevar a cabo y por todos estos años de colaboración y amistad.*

*A Pilar Asenjo Hernández, que además de “MMG” y de su amistad, ha colaborado para que esta Tesis pueda ver la luz.*

*A la “reina de la estadística” que me permitió descubrir que los números pueden ser los mejores aliados, cuando descubrimos “su sentir”.*

*Gracias a los colaboradores de las empresas participantes en los estudios de valoración clínica con quienes compartimos muchísimas horas de trabajo y también momentos de camaradería.*

*Gracias especialmente a Felipe Sanz Amaro por compartir el entusiasmo y el placer del trabajo bien hecho en nuestra experiencia del “Mickey Mouse”.*

*Gracias a M<sup>a</sup>. Isabel Ruiz Castedo, Jordi Moreno Alegre, Just Treceño y Pilar Moreno Díaz, de Real Lasting, por su compromiso en la investigación que permite incrementar la seguridad de los productos comercializados en el ámbito de la Medicina Estética.*





# ÍNDICE

## Página

### ABREVIATURAS

<b>RESUMEN</b>	<b>3.</b>
----------------	-----------

<b>I. INTRODUCCION GENERAL</b>	<b>9.</b>
--------------------------------	-----------

1- Histología y embriología del tejido adiposo.	11.
2- Fisiología del tejido adiposo:	14.
2.1. Generalidades.	14.
2.2. Lipogénesis.	15.
2.3. Lipólisis.	16.
3- Anatomía del tejido adiposo.	18.
4- Adiposidades localizadas.	21.
5- Métodos de diagnóstico en adiposidades localizadas:	21.
5.1. Historia Clínica.	22.
5.2. Fotografía.	23.
5.3. Medidas antropométricas.	24.
5.4. Medida del pliegue cutáneo (plicometría).	26.
5.5. Estudio de composición corporal por bioimpedancia.	26.
5.6. Densitometría por absorción de rayos X o Dual Energy X-ray Absorptiometry (DXA).	28.
5.7. Ecografía bidimensional del tejido graso y eco Doppler color.	28.
5.8. Otras técnicas de diagnóstico por imagen: TC, RM.	29.
5.9. Nuevas tecnologías de diagnóstico.	31.
5.10. Analítica sanguínea.	32.
5.11. Histología.	32.
6- Diagnóstico diferencial de las adiposidades localizadas.	33.
7- Técnicas no quirúrgicas para el tratamiento de la grasa localizada: contexto histórico y social.	36.
8- Posibles aplicaciones de los tratamientos médicos y quirúrgicos del panículo adiposo en el paciente obeso.	41.
9- Terminología médica.	41.



<b>10- Generalidades de las técnicas físicas aplicadas al tratamiento de las adiposidades localizadas:</b>	<b>45.</b>
<b>10.1. Generalidades de los ultrasonidos.</b>	<b>45.</b>
<b>10.2. Cavitación.</b>	<b>47.</b>
<b>10.3. Ultrasonidos focalizados de alta intensidad.</b>	<b>48.</b>
<b>10.4. Liposucción asistida por ultrasonidos.</b>	<b>50.</b>
<b>10.5. Láser lipólisis/ Liposucción asistida por láser.</b>	<b>51.</b>
<b>11- Hidrolipoclasia.</b>	<b>52.</b>
<b>11.1. Hidrolipoclasia Hipoosmolar.</b>	<b>52.</b>
<b>11.2. Hidrolipoclasia Ultrasónica.</b>	<b>54.</b>
<b>11.3. Hidrolipoclasia química.</b>	<b>54.</b>
<b>12- Productos inyectables para el tratamiento del tejido graso.</b>	<b>55.</b>
<b>12.1. Fosfatidilcolina.</b>	<b>55.</b>
<b>12.2. Deoxicolato de sodio o desoxicolato.</b>	<b>56.</b>
<b>II. HIPOTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS</b>	<b>61.</b>
<b>III. MATERIAL Y METODOS</b>	<b>65.</b>
<b>1- PARTE EXPERIMENTAL CON RATAS WISTAR Y CAVITACIÓN.</b>	<b>65.</b>
<b>1.1. Animales de experimentación.</b>	<b>65.</b>
<b>1.2. Protocolo de cavitación.</b>	<b>66.</b>
<b>1.3. Determinación bioquímica sanguínea y tejidos.</b>	<b>66.</b>
<b>2- PARTE EXPERIMENTAL CON TEJIDO GRASO “ex vivo”.</b>	<b>67.</b>
<b>2.1. Aplicación de medios físicos (láser lipólisis y cavitación) e infiltración de suero hipoosmolar.</b>	<b>67.</b>
<b>2.2. Infiltración de solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) y análisis de muestras de tejido graso en solución hipoosmolar.</b>	<b>70.</b>



<b>3. PARTE CLÍNICA:</b> Aplicación de métodos físicos y químicos en el tratamiento no quirúrgico de adiposidades localizadas.	<b>72.</b>
<b>3.1.</b> Aplicación de métodos físicos (ultrasonidos y láser lipólisis) e infiltración de suero hipoosmolar en adiposidades localizadas de abdomen, flancos y caderas.	<b>72.</b>
<b>3.1.1:</b> Selección de pacientes.	<b>72.</b>
<b>3.1.2:</b> Métodos diagnósticos y de seguimiento.	<b>74.</b>
<b>3.1.3:</b> Técnicas aplicadas en el tratamiento de las adiposidades localizadas.	<b>79.</b>
<b>3.1.3.1:</b> Ultrasonidos focalizados de alta intensidad. (HIFU).	<b>79.</b>
<b>3.1.3.2:</b> Láser Lipólisis. (LL).	<b>81.</b>
<b>3.1.3.3:</b> Cavitación. (CAV).	<b>82.</b>
<b>3.1.3.4:</b> Hidrolipoclasia con suero hipoosmolar e Hidrolipoclasia Hipoosmolar seguida de cavitación. (HH+CAV).	<b>88.</b>
<b>3.2.</b> Infiltración de solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio ( Aqualyx®) en flancos y abdomen:	<b>90.</b>
<b>3.2.1:</b> Selección de pacientes.	<b>90.</b>
<b>3.2.2:</b> Métodos diagnósticos y de seguimiento.	<b>92.</b>
<b>3.2.3:</b> Técnica de infiltración.	<b>93.</b>
<b>4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.</b>	<b>94.</b>
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>97.</b>
<b>1- PARTE EXPERIMENTAL CON RATAS WISTAR Y CAVITACIÓN:</b>	<b>97.</b>
<b>1.1:</b> Hallazgos macroscópicos.	<b>97.</b>
<b>1.2:</b> Hallazgos en la bioquímica sanguínea.	<b>98.</b>
<b>1.3:</b> Determinación de triglicéridos y ácidos grasos libres en muestras de hígado, grasa visceral y grasa subcutánea.	<b>105.</b>
<b>2- PARTE EXPERIMENTAL CON TEJIDO GRASO “ex vivo” :</b>	<b>109.</b>
<b>2.1.</b> Aplicación de medios físicos (láser lipólisis y cavitación) e infiltración de suero hipoosmolar:	<b>109.</b>
<b>2.1.1.</b> Hallazgos macroscópicos.	<b>109.</b>
<b>2.1.2.</b> Hallazgos ecográficos.	<b>110.</b>
<b>2.1.3.</b> Hallazgos histológicos.	<b>112.</b>



2.2. Infiltración de solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) y análisis de muestras de tejido graso en solución hipoosmolar.	112.
2.2.1. Hallazgos macroscópicos.	112.
2.2.2. Hallazgos ecográficos.	113.
2.2.3. Hallazgos histológicos.	114.
3- PARTE CLÍNICA:	115.
3.1. Aplicación de métodos físicos (ultrasonidos y láser lipólisis) e infiltración de suero hipoosmolar en adiposidades localizadas de abdomen, flancos y caderas:	115.
3.1.1. Hallazgos clínicos y antropométricos.	115.
3.1.2. Hallazgos ecográficos.	119.
3.1.3. Complicaciones y efectos adversos.	128.
3.3. Infiltración de solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio ( Aqualyx®) en flancos y abdomen:	132.
3.2.1. Hallazgos clínicos y antropométricos.	132.
3.2.2. Hallazgos ecográficos.	135.
3.2.3. Hallazgos en bioquímica sanguínea.	138.
3.2.4. Hallazgos histológicos.	139.
3.2.5. Complicaciones y efectos colaterales.	139.
V. DISCUSIÓN.	143.
VI. CONCLUSIONES.	169.
VII. BIBLIOGRAFÍA.	173.
VIII. INDICE DE FIGURAS.	187.
IX. ANEXOS.	195.
X. APÉNDICE (PUBLICACIONES DE LA DOCTORANDA).	220.





## **ABREVIATURAS UTILIZADAS**



## **ABREVIATURAS UTILIZADAS**

**ABESO:** Associação Brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica

**ACC:** Acetyl Co A Carboxylase

**AGL:** Ácidos grasos libres.

**AMP-c:** Adenosin mono fosfato cíclico.

**ATP:** Adenosin Trifosfato

**ATGL:** Adiposo triglicérido lipasa (desnutrina)

**CAV:** Cavitación.

**DC:** Deoxicolato de sodio/ Desoxicolato.

**DG:** Diglicéridos

**DTM:** Diccionario de términos médicos.

**DXA:** Dual Energy X-ray Absorptiometry/ Densitometría por absorción de rayosX

**EA:** Efectos Adversos.

**ER:** Retículo endoplásmico

**FA:** Fatty Acids/ Ácidos grasos

**FAS:** Fatty Acid Synthase

**FC:** Fosfatidilcolina.

**FDA:** Food and Drug Administration.

**FFA:** Free fatty acids/ Ácidos grasos libres

**GLUT-4:** Glucose transport type 4

**HH:** Hidrolipoclasia Hipoosmolar.

**HIFU:** High-Intensity Focused Ultrasound /Ultrasonidos Focalizados de Alta Intensidad).

**HSL:** Hormone sensitive lipase /Lipasa hormono sensible

**IL:** Interleuquina

**IMC:** Índice de Masa Corporal.

**KHz:** Kilohercios.

**LHS:** Lipasa hormono sensible, también HSL

**LL:** Láser Lipólisis.

**LPL:** Lipoprotein lipasa.

**MCP-1:** Monocyte chemotactic protein-1

**MG:** Monoglicéridos

**MGL:** Monoglicérido lipasa.

**MHz:** Megahercios.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**P:** Perilipina

**PAI:** Plasminogen activator inhibitor-1

**PEFE:** Paniculopatía Edemato Fibro Esclerótica

**PKA:** Protein Kinase A

**RANM:** Real Academia Nacional de Medicina.

**RBP-4:** Retinol Binding Protein- 4

**RIA:** Radio inmuno análisis

**RM:** Resonancia Magnética.

**SIDA:** Síndrome de inmunodeficiencia adquirida.

**TC:** Tomografía Computarizada.

**TG:** Triglicéridos.

**TNF- $\alpha$ :** Factor de necrosis tisular alfa.

**US:** Ultrasonidos.

**VLDL:** Very- Low Density Lipoprotein .

## **RESUMEN**

## **Resumen**

## **RESUMEN**

La búsqueda de nuevas técnicas para el tratamiento de la grasa localizada sin cirugía ha abierto el camino a la aplicación de métodos físicos y/o químicos que puedan realizarse de manera ambulatoria y mínimamente invasiva. La finalidad de estas técnicas es disminuir el espesor del tejido adiposo subcutáneo sin necesidad de extracción de la grasa, circunstancia que las diferencia de los procedimientos quirúrgicos.

Estas técnicas se realizan desde la década de los '90 con resultados variables, razón que nos condujo a seleccionar un grupo de pacientes portadores de grasa localizada para valorar los resultados obtenidos con el uso de técnicas autorizadas en España e indicadas para esta finalidad mediante métodos físicos y químicos así como realizar experimentación animal y en tejido graso humano "ex vivo" para evaluar los mecanismos de acción involucrados.

Dada la dificultad para la realización de estudios clínicos en el ámbito de la medicina estética, nos planteamos valorar de manera independiente la efectividad de diferentes procedimientos en la reducción del espesor de las adiposidades localizadas en caderas, flancos y abdomen. Todos los productos y técnicas utilizados disponían de dispositivo CE y eran aplicadas de manera habitual en las consultas de medicina estética en el año 2009.

Para ello solicitamos la participación de pacientes voluntarios que cumplieran requisitos de inclusión y fueron seleccionados de manera aleatoria para la realización de estas técnicas en un diseño de estudio transversal y observacional.

Se trataron 106 pacientes con adiposidades localizadas en flancos, abdomen y/o caderas a los cuales se les realizó examen clínico, antropometría, bioimpedancia, fotografía y ecografía del panículo adiposo antes y después de los tratamientos. Se realizaron los siguientes procedimientos: hidrolipoclasia con suero hipoosmolar, hidrolipoclasia hipoosmolar seguida de cavitación, ultrasonidos focalizados de alta intensidad, láser lipólisis sin aspiración y cavitación. Los pacientes sometidos a cavitación, hidrolipoclasia hipoosmolar sola y asociada a cavitación, recibieron tres sesiones de tratamiento que se espaciaron cada 15-28 días. El grupo sometido a ultrasonidos focalizados de alta intensidad y láser lipólisis recibieron una sola sesión. Todos los pacientes utilizaron prendas de compresión durante 72 horas posteriores al tratamiento y no realizaron dieta ni otros tratamientos.

Un segundo grupo de 9 pacientes fue sometido a infiltración del tejido adiposo con una solución de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) sustancia autorizada en España como Dispositivo Médico Clase III siguiendo un protocolo similar al previo. Los pacientes

fueron estudiados con las mismas técnicas y además se realizó determinación de lípidos circulantes y biopsia del tejido graso superficial tratado. Se realizaron 3 sesiones con una periodicidad de un mes.

Realizamos experimentación animal utilizando ratas Wistar machos en las cuales aplicamos la técnica de cavitación y analizamos los cambios metabólicos ocasionados determinando los niveles de glucemia, ácidos grasos libres, lipasas y citoquinas en los animales sometidos a cavitación respecto de los controles.

Realizamos experimentación con tejido graso humano “ex vivo” donde aplicamos las técnicas de hidrolipoclasia hipoosmolar, láser lipólisis, cavitación e infiltración de solución de deoxicolato de sodio, analizando los cambios macroscópicos, ecográficos e histológicos ocasionados por estas técnicas con la finalidad de obtener información sobre los mecanismos de acción involucrados en la reducción del panículo adiposo.

En la valoración clínica, todos los pacientes presentaron disminución de las medidas de circunferencia sin cambios significativos en el peso, Índice de Masa Corporal y porcentaje de grasa corporal medido por bioimpedancia. Los cambios más evidentes fueron a nivel de la ecografía del panículo adiposo tratado donde se observaron cambios en la ecogenicidad del tejido adiposo, variables según el tipo de técnica aplicada mientras que en todos los casos hubo disminución del espesor del tejido graso tratado. La mayor incidencia de complicaciones se presentó en los pacientes tratados con hidrolipoclasia hipoosmolar, ultrasonidos focalizados de alta intensidad y láser lipólisis aunque de carácter local y transitorio, excepto en dos casos. Un caso de láser lipólisis que requirió exéresis quirúrgica de necrosis grasa capsulada a los dos años del procedimiento y se observó un caso de fibrosis persistente post ultrasonidos focalizados de alta intensidad, presente a los dos años del procedimiento y que no requirió tratamiento. No hubo complicaciones sistémicas.

Los resultados obtenidos y el análisis de la bibliografía consultada, nos demuestra que las técnicas no quirúrgicas actúan sobre el panículo adiposo superficial reduciendo el espesor del mismo a través de mecanismos como lipólisis, necrosis grasa o compactación del estroma. Estas técnicas carecen de repercusión sistémica sobre el perfil lipídico en los humanos debido a la cantidad limitada de tejido graso tratado, por lo que se trata de métodos seguros. Dada la dificultad de seguir a los pacientes en el tiempo, no podemos establecer la duración de estos resultados a largo plazo.

A diferencia de la liposucción, estas técnicas suelen requerir varias sesiones y no están libres de complicaciones por lo que debe informarse a los pacientes que quieran someterse a ellas que pueden ser una alternativa a la liposucción en adiposidades de pequeño volumen, en casos seleccionados y regiones determinadas, si bien deberían realizarse estudios a largo plazo.



## **Resumen**

La técnica del láser lipólisis sin succión, no debería aplicarse debido al elevado riesgo de complicaciones y solo utilizarse como técnica de liposucción asistida por láser.

Deben valorarse también los posibles beneficios que estas técnicas pueden aportar en el tratamiento del paciente obeso asociándolas a dieta y ejercicio físico con la finalidad de reducir la masa adipocitaria y contribuir a la reducción del volumen corporal.



# **INTRODUCCIÓN GENERAL**



## **I - INTRODUCCION GENERAL**

En las civilizaciones pasadas el exceso de grasa corporal era un signo de salud y prosperidad cuando la mayoría de la población estaba sometida a una restricción de la alimentación y hambrunas frecuentes. En el siglo XX la producción intensiva de alimentos y la mecanización de la industria alimentaria erradicó el hambre en la mayoría de los países, lo cual asociado a una reducción de la actividad física ocasionó un desequilibrio entre la ingesta y el gasto, condicionando un incremento en la incidencia de obesidad a nivel mundial (Ferris y Crowther, 2011). Puede definirse la obesidad como un aumento del peso corporal a expensas de la masa grasa y en las últimas décadas se ha convertido en un verdadero problema de salud pública (Moreno Esteban y cols., 2000).

El tejido graso es un tejido mesenquimal que contiene un gran número de células; solo un tercio de éstas está representado por adipocitos (Frigolet Vazquez-Vela y cols., 2008), siendo las restantes preadipocitos, células endoteliales, macrófagos, fibroblastos, leucocitos y células madre pluripotenciales. Clásicamente considerado como un órgano de reserva de energía, en las últimas décadas se reconoce como un verdadero sistema endocrino por la secreción de un considerable número de factores de naturaleza y funciones muy distintas que en su conjunto reciben el nombre de adipocinas.

Desde que la primera adipocina, la leptina, fue descrita en 1994 una serie de sustancias con efecto hormonal o factores proinflamatorios fueron descubiertos, adiponectina, visfatina, resistina, factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), proteína inhibidora de la activación del plasminógeno (PAI) entre otros.

El patrón de producción de algunas citoquinas como el TNF- $\alpha$  así como su relación en alteraciones metabólicas en la obesidad puede variar en humanos y roedores. Esta adipocina no se produce a nivel del tejido celular subcutáneo en los seres humanos y su influencia en la insulino resistencia no es tan importante como en los roedores (Poulos y cols., 2010). Sin embargo, algunos autores (Ferris y Crowther, 2011) consideran que la elevación de estas citoquinas en la obesidad podría promover un fenómeno autocrino que inhibe la hipertrofia adipocitaria favoreciendo la hiperplasia e

## **Introducción General**

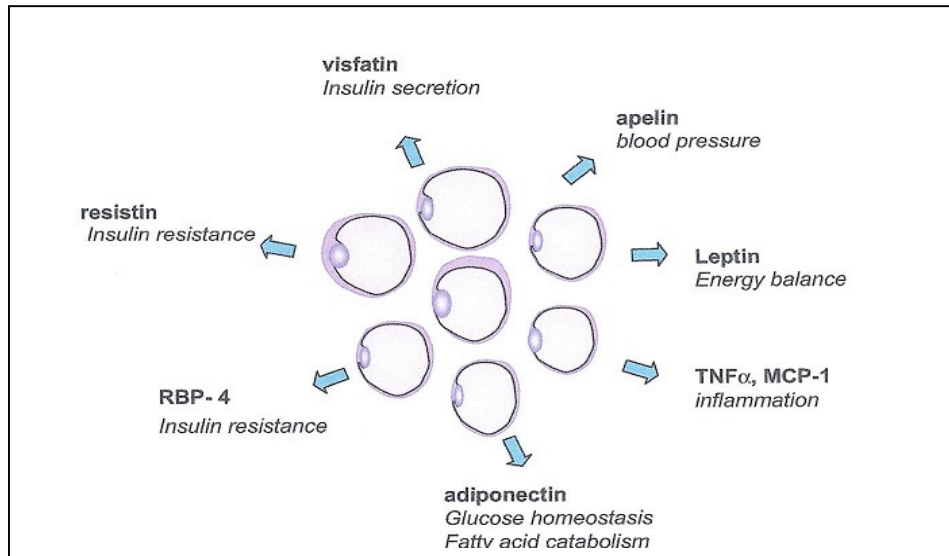
incrementando la ulterior secreción de ácidos grasos libres y mayor cantidad de citoquinas proinflamatorias las cuales se relacionarían con la aparición de comorbilidades asociadas a la obesidad (diabetes, dislipemia e hipertensión arterial entre otras). Dentro de este grupo se encuentran las interleuquinas (IL) sustancias secretadas por varios tipos de células pero también por el tejido adiposo al cual se atribuye la producción del 10% de la IL-6 circulante. También son secretadas otras interleuquinas como la IL-1.

El PAI- 1 es secretado tanto por la grasa visceral como por la grasa subcutánea y predispone a padecer enfermedad coronaria, por lo que no solo la grasa visceral puede incrementar el riesgo de enfermedad cardiovascular en los sujetos obesos.

El tejido adiposo blanco representa entre el 10% y 20% del peso corporal en hombres adultos y entre el 20% y 30% del peso corporal en mujeres adultas, estos valores se incrementan en la obesidad. Contiene células uniloculares con una vacuola de grasas representada por triglicéridos en su interior y está ricamente vascularizado justificando su función endocrina como secretor de hormonas que no solo regulan la adipogénesis sino que además participarían en la génesis de co-morbilidades asociadas a la obesidad como la hipertensión arterial, insulino resistencia, etc. Su principal rol es la reserva de energía mediante el depósito de triglicéridos durante la ingesta y la liberación de ácidos grasos cuando es necesario proveer energía. El tejido adiposo marrón, constituido por adipocitos multiloculados ricos en mitocondrias es esencial para la regulación térmica y domina en los recién nacidos. En el feto, los primitivos depósitos de grasa se desarrollan de manera craneo caudal, dando origen a las diferentes capas del tejido celular subcutáneo las cuales continuarán creciendo después del nacimiento. La adipogénesis pre natal estaría influida por las condiciones de infra o sobrenutrición materna.

Las funciones principales del tejido adiposo pueden dividirse en:

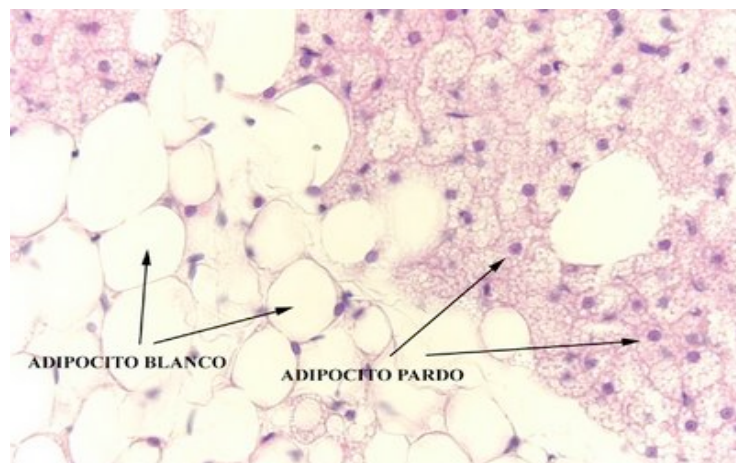
- metabolismo de los lípidos para reserva de energía como triglicéridos y liberación de ácidos grasos y glicerol que se metabolizan en el hígado y otros órganos.
- secreción de adipoquinas con diferentes funciones biológicas **(Ver Figura 1).**



**FIGURA 1.** Tejido adiposo como órgano endocrino. Producción de adipocinas  
(Obtenido en: Frigolet Vázquez-Vela, M.E. y cols. Archives of Medical Research 2008, 39: 715-728. [www.arcmedres.com](http://www.arcmedres.com)).

### **1. Histología y embriología del tejido adiposo**

El tejido adiposo puede considerarse como una variante del tejido conectivo laxo, se dispone en lobulillos sostenidos por tabiques de tejido conectivo que contienen vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. Alrededor de dos tercios de las células del tejido adiposo no son adipocitos sino fibroblastos, macrófagos, monocitos, preadipocitos y células madre.



**Figura 2:** Histología tejido adiposo.

(Obtenido en:  
[http://3.bp.blogspot.com/\\_whBA\\_UV\\_fsc/Sg\\_MXLyFo0I/AAAAAAAAASo/tCwG3M5ChUM/s400/adiposo.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_whBA_UV_fsc/Sg_MXLyFo0I/AAAAAAAAASo/tCwG3M5ChUM/s400/adiposo.jpg)).

El ***adipocito o célula grasa*** se origina a partir de células mesenquimatosas indiferenciadas y algunos histólogos consideran que también podrían originarse a partir de fibroblastos inmaduros; se caracteriza por su capacidad para acumular vacuolas de lípidos en su interior. Pueden aumentar su tamaño de 10  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$  según el estado nutricional del individuo y tienen capacidad de modificar sus diámetros y consecuentemente su volumen, según almacenen más o menos triglicéridos. Estos cambios son posibles debido a la elasticidad de su membrana plasmática, que le permite aumentar notablemente su volumen antes de alcanzar el "tamaño crítico", a partir del cual se pone en marcha el mecanismo de reproducción adipocitaria. Cuando el adipocito llega a su capacidad máxima de almacenamiento, el organismo captura nuevas células precursoras mesenquimales (adipoblastos o fibroblastos inmaduros) para almacenar grasa, produciéndose hiperplasia del tejido (Hirsch y cols., 1989). En todas las especies estudiadas el aumento del tamaño del adipocito cambia con más rapidez que su número, indicando un predominio del mecanismo de hipertrofia sobre el de hiperplasia. En la obesidad del adulto suele observarse el mecanismo de hipertrofia adipocitaria aunque el mecanismo de hiperplasia se conserva y parece ser dominante en algunas circunstancias tales como sobrepeso durante el embarazo, en las mujeres postmenopáusicas y en determinadas patologías como la lipodistrofia asociada al tratamiento con antirretrovirales en el síndrome de inmunodeficiencia adquirida.

La irrigación e inervación del tejido adiposo está adaptada a su función metabólica y al control de la temperatura corporal por lo que el flujo sanguíneo en el tejido adiposo subcutáneo es mayor (3 a 4 ml/100 gr/ min) que en el músculo esquelético en reposo (1,5 ml/100 gr/ min) (Arner, 2005). Además tan rica vascularización justifica su función de órgano endocrino por la secreción de hormonas y citoquinas.

Cada adipocito subcutáneo almacena hasta 1,2  $\mu\text{gr}$  de triglicéridos, aunque en los individuos de peso normal su contenido es de 0,4 a 0,6  $\mu\text{gr}$  por célula. Considerando que el número promedio de adipocitos es de 30 a 60  $\times 10^9$  y que cada uno contiene 0,5  $\mu\text{gr}$  de triglicéridos, el depósito graso total puede estimarse en aproximadamente 15 kg. (Leibel y cols, 1989), aunque con variaciones según los sexos ya que el porcentaje de grasa corporal es algo superior en las mujeres.



## **Introducción General**

Cada kilogramo de grasa provee unas 9.000 kcal., mientras que cada kg. de tejido adiposo provee unas 7.500 kcal. En los sujetos delgados el tejido adiposo contiene 18% de agua, 80% de triglicéridos y 2% de proteínas, mientras que en los obesos el contenido graso aumenta y disminuye proporcionalmente el contenido acuoso.

El esbozo del tejido adiposo aparece en la región facial alrededor de la 14ª semana de vida intrauterina y su desarrollo embrionario se completa en el transcurso del segundo trimestre. En el embrión se destacan dos áreas adiposas:

- 1- occipucio-cuello-hombros.
- 2- glúteos –caderas.

Estas regiones se corresponderán con la diferenciación grasa sexual del adulto. A partir de la pubertad representa aproximadamente el 25% en la mujer y el 15% en el hombre. En las mujeres jóvenes la distribución de la grasa predomina en las caderas (distribución ginoide) mientras que con la edad disminuye el tejido graso de los miembros a medida que aumenta el de localización central, este cambio es más evidente en la mujer postmenopáusica. La distribución de grasa central es típica de los hombres (distribución androide) y de la mujer añosa (Björntorp, 1995).

Histológicamente, el tejido adiposo puede diferenciarse en:

- **tejido adiposo blanco:** Constituido por los adipocitos y el tejido intercelular. Los adipocitos están especialmente adaptados para acumular triglicéridos y liberar ácidos grasos. El contenido de TG está representado por una única gota de grasa que desplaza periféricamente el núcleo y está rodeada de un escaso contenido plasmático. El tamaño adipocitario varía entre 10µm a 100µm de acuerdo al estado nutricional, siendo una célula con una gran capacidad para variar su tamaño y volumen gracias a las características de su membrana plasmática. La desigual cantidad y disposición de la grasa entre los sexos representa una adaptación metabólica y mecánica útil para la especie, los adipocitos de la región glútea de la mujer presentan un mayor tamaño que los del hombre mientras que en los varones, el tamaño de los adipocitos de la grasa visceral (mesentéricos y omentales) son mayores que en la mujer, también en las mujeres la grasa subcutánea es más abundante que en el varón, predominando en los

miembros inferiores. La cantidad y localización del tejido adiposo varía en los diferentes momentos de la vida mientras que el incremento del mismo puede ocurrir a expensas de la hipertrofia o hiperplasia de los adipocitos. La *hipertrofia adipocitaria* está más relacionada con la obesidad abdominal y sus complicaciones metabólicas, es más frecuente en el hombre y en la mujer postmenopáusica; mientras que la *hiperplasia* suele observarse relacionada con factores genéticos y se produce en la grasa femoroglútea (Hirsch y cols., 1989).

- **tejido adiposo pardo:** Constituido por adipocitos que contienen en su citoplasma múltiples y pequeñas gotas de grasa siendo ricos en citocromos y mitocondrias lo que le da su característico color amarronado. Se caracteriza por estar ricamente vascularizado e innervado en relación con su elevada actividad metabólica. Es más abundante en el neonato, disminuyendo con la edad y respecto a las especies su porcentaje es mayor en animales que hibernan (Poulos y cols., 2010). **(Véase Figura 2).**

## **2. Fisiología del tejido adiposo.**

### **2.1. Generalidades.**

El tejido adiposo blanco participa en la captación, síntesis, almacenamiento y movilización de los lípidos siendo su principal función la de albergar la mayor parte de las reservas energéticas del organismo; también participa en el aislamiento térmico, la protección mecánica, la termorregulación y posee actividad metabólica y endocrina. Las grasas en el interior de los adipocitos están representadas por los triglicéridos (3 ácidos grasos y glicerol) que son una fuente de energía capaz de ser movilizada según requerimientos metabólicos locales o sistémicos. Los ácidos grasos libres producto de la lipólisis son los combustibles mayores para el hígado, músculo esquelético y miocardio (Björntorp, 1995; Wang y cols, 2008; Lafontan y cols, 2009; Lass y cols., 2011).

Los mecanismos involucrados en el metabolismo de los triglicéridos son:

- *lipogénesis:* Proceso bioquímico de síntesis de ácidos grasos a partir de hidratos de carbono o proteínas, así como su posterior esterificación con el glicerol para formar triglicéridos (Diccionario de Términos médicos de la RANM, 2011).

- *lipólisis*: Hidrólisis de las grasas (triglicéridos) en ácidos grasos y glicerol, que tiene como resultado un aumento de la concentración de ácidos grasos en la sangre (Diccionario de Términos médicos de la RANM, 2011).

Esta actividad está estimulada por múltiples receptores a nivel del tejido adiposo, entre los cuales tienen importancia a nivel del tejido graso superficial los receptores adrenérgicos de tipo  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  que presentan como características:

- los receptores  $\alpha_2$  tienen acción antilipolítica.
- los receptores  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  son lipolíticos.

El tejido adiposo visceral es más sensible a la lipólisis mediada por noradrenalina por su mayor concentración de receptores  $\beta_3$  pero es más resistente a la insulina.

El tejido subcutáneo abdominal es más sensible a la lipólisis mediada por adrenalina. En la grasa femoral de las mujeres existe mayor respuesta lipogénica mediada por receptores  $\alpha_2$  y una reducción de la respuesta lipolítica mediada por receptores  $\beta$  (Arner, 2005).

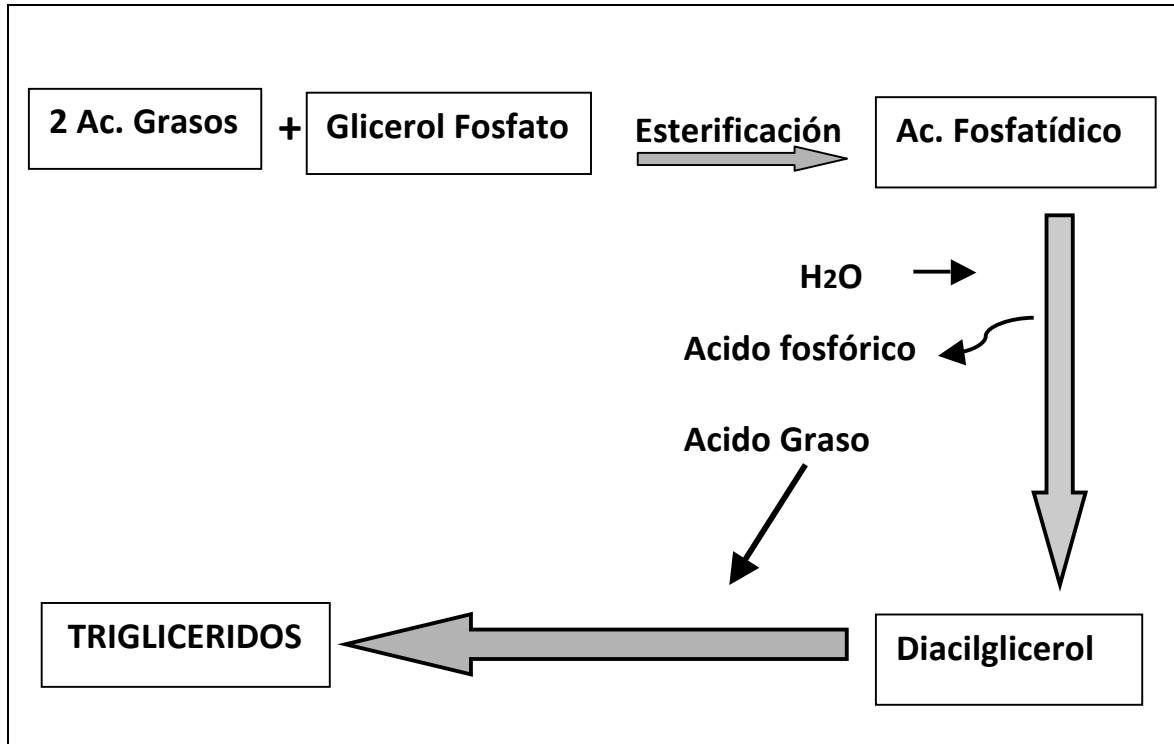
Existen diferencias fisiológicas en la respuesta a la lipólisis según los sexos; la grasa femoro- glútea de las mujeres es resistente a la lipólisis y asegura el soporte energético para la gestación y la lactancia. Esta característica podría justificar la menor respuesta de la grasa de esta localización a los tratamientos no quirúrgicos.

### **2.2. Lipogénesis.**

Los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos estimulan la lipogénesis, hecho que ocurre en el estado post prandial por la elevación de la insulina que inhibe las enzimas lipolíticas.

La síntesis de triglicéridos se lleva a cabo principalmente a nivel del tejido adiposo, hígado y glándula mamaria. En el tejido adiposo, la fuente de glicerol fosfato se origina a partir del metabolismo de la glucosa. La lipogénesis aumenta en el estado postprandial especialmente con el aumento de la ingesta de hidratos de carbono y se inhibe durante el ayuno. La acumulación de triglicéridos en los adipocitos depende del nivel de ácidos grasos circulantes. En el estado postprandial los ácidos grasos provienen de la hidrólisis

de los triglicéridos contenidos en los quilomicrones y las VLDL desde dónde los ácidos grasos son liberados por acción de la enzima lipoproteinlipasa (LPL) y entran al adipocito a través de un receptor específico; una vez en el interior de la célula se reesterifican para almacenarse como triglicéridos (**Ver Figura 3**).



**Figura 3:** Esquema lipogénesis. (Esquema obtenido en: Asociación Médica Argentina: [http://www.ama-med.org.ar/obesidad/CAP-2\\_TEJIDO%20ADIPOSO.pdf](http://www.ama-med.org.ar/obesidad/CAP-2_TEJIDO%20ADIPOSO.pdf)).

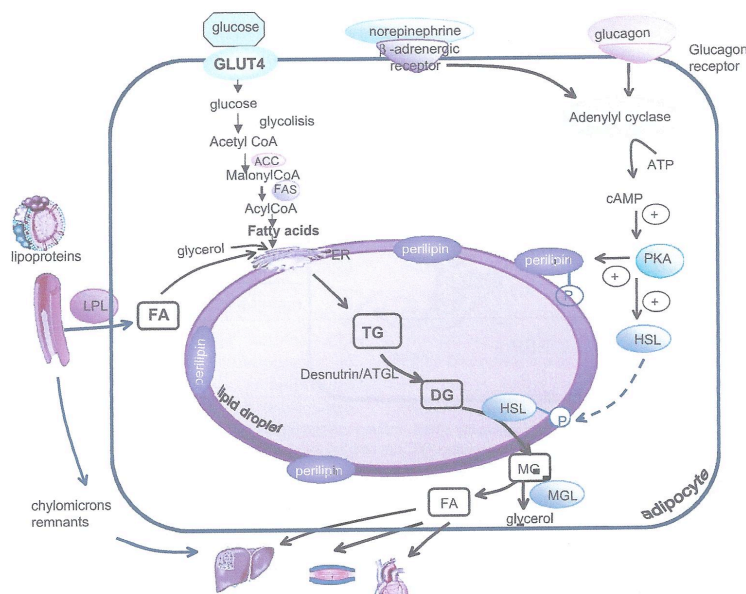
### **2.3. Lipólisis.**

En estado de ayuno, la lipólisis del tejido adiposo libera ácidos grasos que son transportados por la albúmina hasta el hígado (vía arterial los de grasa periférica o vía portal los de grasa visceral) o hasta el músculo; en estos destinos los AGL son reesterificados o utilizados como fuente de energía a través de la  $\beta$  oxidación. La lipólisis consiste en la degradación de los triglicéridos con liberación de ácidos grasos que son utilizados por el resto del organismo, pero especialmente por el tejido muscular (por su elevada cantidad y requerimientos metabólicos) para la producción de energía y glicerol. En este proceso los triglicéridos son inicialmente hidrolizados por la enzima adiposo triglicérido lipasa (ATGL) también llamada *desnutrina*, la cual se estimula por el ayuno liberando diacilglicerol. Posteriormente el diacilglicerol es hidrolizado por la

lipasa hormono sensible (LHS) y la monoglicérido lipasa (MGL) produciendo ácidos grasos libres y glicerol. Las lipasas pueden acceder a la gota de triglicérido e iniciar el proceso lipolítico cuando las proteínas que protegen la vesícula (*perilipinas*) son fosforiladas. La perilipina A generalmente previene la lipólisis de los triglicéridos rodeando la gota de grasa e impidiendo el acceso de las lipasas. La fosforilación de las perilipinas se inicia mediante un estímulo  $\beta$  adrenérgico del adipocito (Frigolet Vázquez-Vela y cols., 2008). **(Ver Figura 4).**

Durante el ayuno, el glucagon y las catecolaminas estimulan la lipólisis siendo la grasa visceral más sensible que la grasa subcutánea a estos estímulos mediados por receptores  $\beta$  adrenérgicos. (Arner, 2005)

Los ácidos grasos liberados son transportados al exterior del adipocito a través de un transportador y en el espacio extracelular se unen a la albúmina para su transporte a distancia. En condiciones basales las 2/3 partes de los ácidos grasos liberados y todo el glicerol dejan el adipocito y el 1/3 de ácidos grasos restantes que quedan en el adipocito se reesterifican en la misma célula. El glicerol abandona el tejido adiposo y es utilizado para la gluconeogénesis hepática, mientras que los ácidos grasos liberados se reutilizan para producción de energía. La lipólisis es estimulada por el frío, el ejercicio y la hipoglucemia a través del sistema simpático. La noradrenalina liberada en los tejidos efectores estimula los receptores  $\beta$ .



**Figura 4.** Esquema lipólisis. (Obtenido en: Frigolet Vázquez-Vela M.E. y cols. Archives of Medical Research (2008) 39: 715-728.

Estudios en humanos, utilizando ácidos grasos marcados, demostraron un mayor "turn-over" de triglicéridos en la grasa visceral con respecto a la grasa subcutánea. La velocidad del recambio es 50 a 100% mayor en la grasa visceral que en las otras localizaciones. Esto explica por qué el adelgazamiento reduce inicialmente y en mayor proporción la grasa visceral, siendo más resistentes las otras localizaciones.

### **3. Anatomía del tejido adiposo.**

El tejido adiposo blanco representa el 17% del peso corporal al nacimiento y presenta variaciones según el sexo en los adultos. Representa entre el 10% al 20% en hombres y del 20% al 30% en mujeres). La desigual cantidad y disposición de la grasa entre los sexos representa una adaptación metabólica y mecánica útil para la especie ya que en las mujeres la disposición glútea le permite equilibrar la basculación pelviana durante el embarazo y además asegura el soporte energético durante la gravidez y lactancia. En los varones el predominio superior la hace menos molesta para los movimientos de los miembros y el desplazamiento del cuerpo. Además, los adipocitos de la región glútea de la mujer presentan un mayor tamaño que los del hombre mientras que en los varones, el tamaño de los adipocitos de la grasa visceral (mesentéricos y omentales) son mayores que en la mujer.

El tejido adiposo pardo es más importante en el neonato ya que su cantidad va disminuyendo con la edad. Representa entre el 1% y el 5% del peso corporal en las distintas especies (Poulos y cols., 2010).

El tejido adiposo blanco posee características anatómicas y fisiológicas diferentes según sea su localización:

- tejido adiposo intraabdominal (visceral, omental y perirrenal).
- tejido adiposo superficial.

En el tejido adiposo superficial podemos diferenciar anatómica y fisiológicamente dos estructuras principales (Carvajal, 2001).

a- La **grasa areolar o superficial**: que se dispone en lobulillos de disposición vertical. Se distribuye en la mayor parte del cuerpo de manera uniforme, siendo más gruesa en las caderas, muslos y abdomen. Por encima de la capa superficial y entre ésta y la dermis existe una fascia con prolongaciones verticales de tejido fibroso poco elástico que anclan la grasa a la dermis y recibe el nombre de *retináculo cutis*. Esta estructura tiene una gran importancia en la génesis de la “piel de naranja”. Es una grasa de fácil movilización sensible a los estímulos lipolíticos y está bien definida a nivel de las caderas y muslos.

b- La **grasa esteatomérica o mamelar** se encuentra separada de la anterior por una fascia superficial bien delimitada en el abdomen infraumbilical donde recibe el nombre de *fascia de Camper*. Esta grasa superficial aumenta generalmente a partir de la pubertad respondiendo a patrones de diferenciación sexual. Se dispone en lobulillos horizontales como estructuras diferenciadas denominadas **esteatomas** de difícil movilización ya que poseen un mayor número de receptores lipogénicos especialmente sensibles a la insulina y a los estrógenos. Factores genéticos y ambientales posteriores al nacimiento pueden influenciar el desarrollo hiperplásico de esta grasa.

La distribución de la grasa superficial y profunda varía según las regiones anatómicas lo cual puede influenciar los resultados de algunos tratamientos como la liposucción y probablemente también pueda influir en los resultados de los tratamientos no quirúrgicos.

### ***Abdomen:***

- Abdomen supraumbilical: La capa de grasa areolar es más gruesa y fibrosa que la de la región infraumbilical.
- Abdomen infraumbilical: la capa areolar es más delgada y la piel más flácida.

### ***Flancos:***

Los denominados flancos abdominales o flancos bajos, coinciden con el surco de la cintura. Presentan un tejido graso atravesado por abundantes trayectos fibrosos entre las dos capas de grasa y suelen tener una buena respuesta a los tratamientos.

### ***Caderas:***

A nivel de caderas y muslos los compartimientos grasos superficiales y profundos están bien definidos. En el sexo femenino, después de la pubertad y favorecido por factores genéticos y hormonales la grasa de esta localización puede ser asiento de procesos lipomatosos (lipodistrofia hipertrófica bitroncantérea o en “pantalón de montar”) o celulíticos (paniculopatía edemato fibro esclerótica o P.E.F.E con la típica “piel de naranja”).

Asimismo, el tejido adiposo puede dividirse en una localización por encima y por debajo de la vértebra L4, estos compartimientos superior e inferior presentan un distinto comportamiento metabólico y funcional:

- *Compartimiento superior:* incluye la grasa mediastínica y la grasa subcutánea.

- *Compartimiento inferior:*

  - grasa abdominal: a- visceral: 1: intraperitoneal.

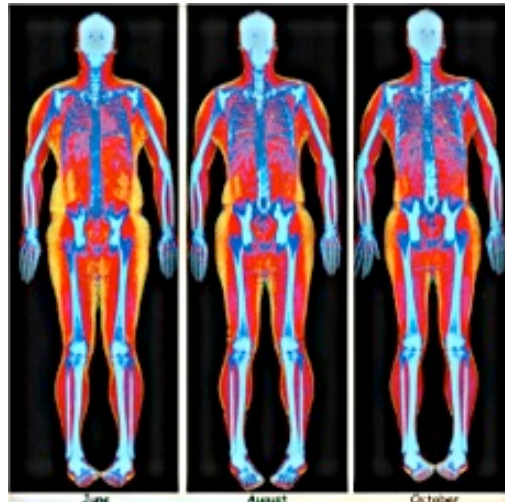
    - 2: retroperitoneal (perirrenal).

  - b- subcutánea.

- grasa femoroglútea.

El porcentaje de grasa subcutánea aumenta con el incremento del peso (Moreno Esteban y cols., 2000). En personas normales, 1/3 de la adiposidad es subcutánea, mientras que sólo 1/4 lo es en las delgadas. En las mujeres no obesas, la grasa subcutánea es más abundante en los miembros inferiores que en el abdomen. El adelgazamiento reduce inicialmente y en mayor proporción la grasa visceral que la subcutánea y en caso de gran demanda de energía, la primera grasa que se consume es la grasa subcutánea, mesentérica y retroperitoneal, mientras que la grasa de las palmas de las manos y plantas de los pies es la última en ser consumida en caso de prolongados periodos de restricción calórica (Jeukendrup y cols., 1999). **(Ver Figura 5).**





**Figura 5:** Reducción del tejido graso (color amarillo) según estudio DEXA® en paciente sometido a tratamiento dietético. (<http://www.cityclinic.com> ).

#### **4. Adiposidades localizadas.**

Se definen como *depósitos de tejido adiposo localizados a nivel superficial en cara, tronco, abdomen o extremidades que no responden a la dieta ni al ejercicio físico.*

Histológicamente se trata de tejido graso normal para diferenciarlo de los tumores de partes blandas que involucran al tejido graso (lipomas, angioliomas, etc.). Pueden representar un problema exclusivamente estético o asociarse a patologías tales como lipodistrofia asociada a síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) en pacientes tratados con antirretrovirales, lipoatrofia circular, enfermedades raras como la de Madelung, el síndrome de Launois-Bensaude, la enfermedad de Dercum” (Insua y cols., 2009).

Las características anatómicas y fisiológicas del tejido adiposo superficial justifican la resistencia de esta grasa a la dieta y el ejercicio físico, por lo que estaría justificado el uso complementario de técnicas para su tratamiento.

#### **5. Métodos de diagnóstico en adiposidades localizadas**

Los métodos diagnósticos para el estudio de la obesidad se encuentran bien sistematizados (Moreno Esteban y cols., 2000) pero esto no ocurre con el estudio de las adiposidades localizadas.

Definimos *prueba diagnóstica* como aquella exploración que tiene como objetivo diferenciar entre salud y enfermedad o discernir entre diferentes categorías. Cualquier exploración debe ser validada antes de aplicarse para establecer que los datos que ofrece se ajustan a la realidad (Bellmunt-Montoya, 2007).

En el estudio de la grasa localizada, nos encontramos que no hay pruebas validadas o de referencia. Las más aceptadas para el estudio del tejido graso son las técnicas de imagen: ecografía bidimensional, tomografía computarizada y resonancia magnética. Cada una de ellas tiene unas características especiales en cuanto a la especificidad y reproducibilidad, pero su aplicación se encuentra limitada en el seguimiento de los pacientes sometidos a tratamientos estéticos por razones de coste, entrenamiento o riesgo de irradiación. Es por ello que basados en los Protocolos de Práctica Clínica sugeridos por la Sociedad Española de Medicina Estética y a pesar de las limitaciones de algunas de estas técnicas diagnósticas, los siguientes procedimientos deberían ser utilizados para el estudio de un paciente que será sometido a un tratamiento médico estético de adiposidades localizadas (Insua y cols., 2009). También es necesario disponer de métodos como la fotografía, no solo para el diagnóstico sino como un documento médico legal imprescindible en la práctica de procedimientos médico estéticos.

### **5.1. Historia Clínica.**

Es imprescindible la realización de una historia clínica completa en la cual se reflejarán los antecedentes del paciente que podrían contraindicar la práctica de un procedimiento médico estético, se valorará el tipo de adiposidad, coexistencia con otras alteraciones del contorno corporal, existencia de co-morbilidades o sobrepeso, etc. (Moreno Esteban y cols., 2000).

Debe realizarse una historia clínica completa en la que valoraremos:

- *Interrogatorio:*

- Antecedentes familiares relacionados con obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, etc. así como distribución familiar de las zonas de localización grasa.

- Antecedentes y hábitos personales: edad de aparición, hábitos alimentarios, hábitos tóxicos (alcohol, tabaco), práctica habitual de actividad física, enfermedades que puedan contraindicar los tratamientos, tratamientos realizados previamente, etc.
- Ingesta de fármacos: corticoides, anovulatorios, antidepresivos, hipoglucemiantes orales, etc.

- *Exploración física:*

a- *Inspección:* se llevará a cabo con el paciente de pie y buena iluminación. Se analizarán las características de la piel (flacidez, estrías, “piel de naranja”, signos inflamatorios, presencia de cicatrices en la región a tratar, presencia de lesiones, etc.), estado del apoyo plantar y ejes óseos para valorar asimetrías o alteraciones posturales, presencia de afecciones circulatorias (varices, edema, linfedema, etc.), estado general, distribución general y regional de la grasa. Presencia de zonas de lipoatrofia (lipoatrofia circular, lipoatrofia insulínica, lipoatrofia asociada al SIDA). Asimetrías o irregularidades por tratamientos previos.

b- *Palpación:* Se valorarán las características de la grasa localizada, si es uniforme o lobulada (sospecha de lipomas o tumores de partes blandas), presencia de dolor, induración, edema. A nivel abdominal se descartarán hernias o eventraciones.

c- *Examen clínico general:* determinación de tensión arterial, frecuencia cardíaca, auscultación, pulsos periféricos, etc.

d- *Antropometría.*

## **5.2. Fotografía.**

Si bien la fotografía no es un método de diagnóstico, se impone en los tratamientos médico estéticos ya que este tipo de procedimientos, están regulados legalmente con la exigencia de “contrato de resultados” (Ibáñez Castresana, 2012). Por lo tanto, la importancia de la fotografía viene dada por ser, además de un documento médico-legal, un documento que nos informa de los cambios realizados en el paciente por la

aplicación de determinadas técnicas, para que el paciente pueda apreciar las modificaciones realizadas y para comunicarnos con otros profesionales a través de publicaciones científicas.

La fotografía es un documento y como tal debe tener valor definitorio de lo que pretendemos comunicar, por tanto deberemos seguir unas reglas de uniformidad en cuanto a la distancia para tomar la foto, características de la iluminación, color del fondo, foto del cuerpo entero en su eje vertical y disponer de consentimiento informado donde se hará referencia a que sólo podrán ser utilizadas para comunicaciones científicas y como archivo gráfico de los procesos específicos del paciente tratado (Kopec-Poliszuk, 1994; Sebben, 2000).

### **5.3. Medidas antropométricas.**

Se trata de métodos simples, de bajo coste y fácil realización, que pueden ser repetidos.

Incluyen:

- *Determinación del peso corporal:* debe hacerse en ayunas con el sujeto en ropa interior y sin zapatos. Se realizará en una báscula de precisión con intervalos de 0,1 Kg.
- *Determinación de la altura:* Se determinará con un tallímetro vertical con intervalos de 1 cm, sin zapatos y con la cabeza alineada siguiendo la línea del trago en las mismas condiciones ambientales que el peso.
- *Índice de Masa Corporal o I.M.C.:* se define como el cociente entre el peso en Kg por el cuadrado de la talla en centímetros. Su fundamento considera que al colocar la talla en el denominador y elevarla al cuadrado, la estatura pierde potencia en la valoración diagnóstica. Es una medida sencilla de obtener y universalmente utilizada en la práctica clínica. Es actualmente el método de referencia para establecer los grados de sobrepeso y obesidad.
- *Medida de circunferencias:* las mediciones de la circunferencia de cintura y cadera permiten establecer la diferencia entre adiposidad androide o central y ginoide o periférica, así como cuantificar los cambios que pueden producirse como consecuencia de tratamientos sobre el contorno corporal. Requiere de una cinta métrica no extensible

y se realiza con el paciente de pie. Presenta como limitaciones que es operador dependiente. Las principales determinaciones son:

*a- Circunferencia de cintura:* medida en la línea media entre el reborde costal y la cresta ilíaca con el paciente de pie. Aunque es un parámetro variable se ha establecido un mayor riesgo cardiovascular en varones con valores por encima de 102 cm y en mujeres por encima de 88 cm. Siendo aconsejable evitar el sobrepeso cuando el valor de circunferencia de cintura se encuentra entre 94 y 102 cm en los hombres y 80 y 88 cm en las mujeres. Actualmente se considera junto con el IMC el mejor parámetro para valorar factores de riesgo en la obesidad (Pavón de Paz y cols., 2000). **(Ver Figura 6).**

*b- Circunferencia de cadera:* medida a nivel de los trocánteres mayores del fémur.



**Figura 6:** Medida de circunferencia de cintura.

La determinación de las circunferencias de cintura y cadera permite establecer el *Cociente cintura/cadera* a partir del cual se puede clasificar a la obesidad en abdominal (central) y ginoide (periférica) (Moreno Esteban, 2000).

Obesidad abdominal:                      > 1.0 (hombre)                      y                      > 0.9 (mujer).

Obesidad ginoide:                              < 1.0 (hombre)                              y                              < 0.9 (mujer).

#### **5.4. Medida del pliegue cutáneo (Plicometría).**

Permite valorar el espesor del tejido graso subcutáneo mediante el uso de un plicómetro de presión constante. Dada la fácil accesibilidad al tejido adiposo subcutáneo y el hecho de que éste contiene una gran parte del total del contenido graso corporal, la determinación de los pliegues cutáneos aparece como una técnica no invasiva para la determinación indirecta de la grasa corporal y para estimar la adiposidad subcutánea (Martin y cols., 1993). ( Ver Figura 7).

En 1986 Weits y cols. correlacionaron los hallazgos en la medición del espesor del pliegue cutáneo con plicómetro y con ecografía bidimensional, concluyendo que la grasa corporal puede ser estimada con el mismo grado de exactitud utilizando plicometría o ultrasonidos, pero para las estimaciones de espesor real de la grasa subcutánea, el ultrasonido es preferible.

Para la determinación de los pliegues cutáneos se utilizan plicómetros de presión constante que ejercen sobre la piel una presión constante de 10 +/- 2 gr. por mm<sup>2</sup>.



**Figura 7:** Plicómetro de Presión Constante.

#### **5.5. Estudio de composición corporal con bioimpedancia.**

La técnica de bioimpedancia utiliza las propiedades eléctricas del organismo para valorar la composición corporal. Consiste en administrar una corriente eléctrica de baja intensidad entre dos puntos separados del organismo y medir la resistencia al paso de esa corriente; posteriormente se emplean fórmulas (incluidas en el software del aparato) que permiten calcular el agua corporal total, la masa libre de grasa y la masa grasa. Permiten establecer un diagnóstico más preciso de la obesidad así como valorar los

resultados del tratamiento. Se trata de técnicas sencillas, no invasivas y de fácil aplicación en la práctica clínica a pesar de sus limitaciones: contraindicada en pacientes con marcapasos cardíacos, menor fiabilidad en los obesos mórbidos, es poco sensible para detectar cambios inferiores al 10% en la composición corporal, requiere de condiciones standard de aplicación para obtener datos reproducibles y puede haber variabilidad entre aparatos según las fórmulas que utilicen. Presentan como ventajas que ofrecen datos objetivos e independientes del operador y dan valores fiables y reproducibles de la composición corporal. (Pavón de Paz, 2000). **(Ver Figura 8).**



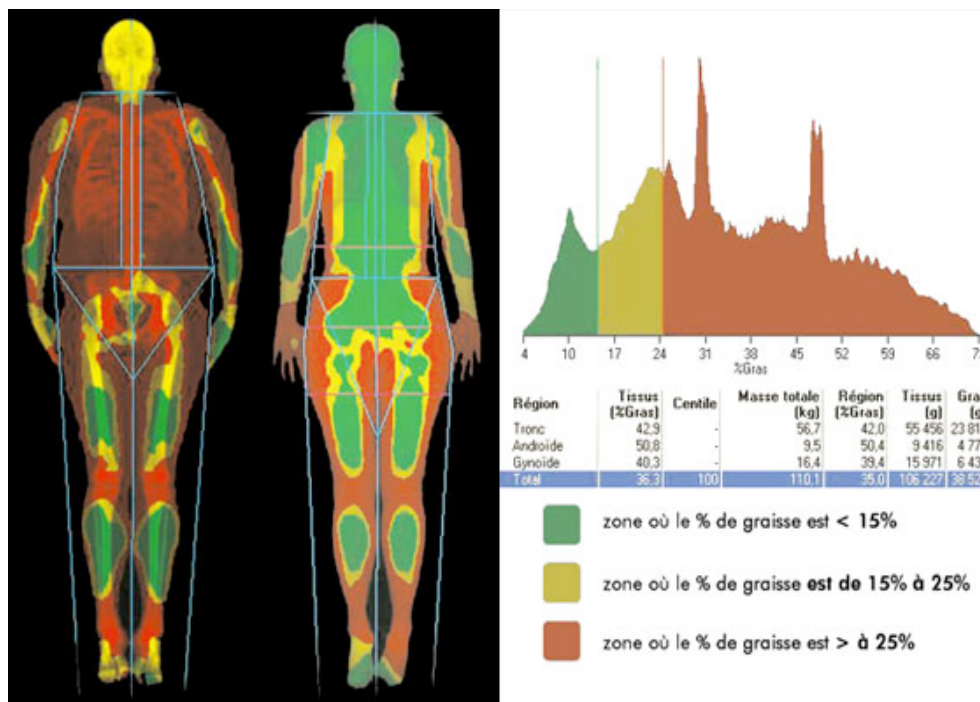
**Figura 8:** Aparato de Bioimpedancia.

La estimación de la composición corporal mediante bioimpedancia puede ser comparada con la densitometría por absorción de rayos X (DXA), método patrón pero inapropiado para la práctica diaria debido a su coste y complejidad. Es importante tener presente que los aparatos no miden directamente la composición corporal, solo la estiman a partir de la medición de la corriente y la comparación con los patrones de referencia en relación con talla, peso, edad, sexo y raza u origen étnico del individuo (Breton Lesmes y cols., 2000).



### **5.6. Densitometría por absorción de rayos X (Dual Energy X-ray Absorptiometry) (DXA).**

Ofrece información sobre la composición corporal mediante la técnica de absorciometría de rayos X inicialmente utilizada para el cálculo de la masa ósea (densitometría). Permite realizar estudios sobre la totalidad del cuerpo. A nivel de la masa magra puede diferenciar entre masa ósea y masa magra no esquelética y a nivel de la masa grasa permite conocer la distribución regional (visceral y periférica). Presenta buena correlación con los datos antropométricos aunque son limitaciones su coste y aunque a bajas dosis, que utiliza radiaciones ionizantes (Moreno Esteban y cols., 2000). (Ver Figura 9)



**Figura 9:** Densitometría por absorción de Rayos X (DXA).  
(Obtenido en: <http://www.clinique-matignon.com>).

### **5.7. Ecografía bidimensional del tejido graso y eco Doppler color.**

El uso de ecografía bidimensional sola o asociada a eco Doppler color con sondas lineales de 5-10 mHz y programas específicos de partes blandas aseguran una muy buena definición del tejido adiposo subcutáneo. Permite estudiar el espesor del pániculo adiposo, las características ecográficas y hallazgos anatómicos (fascias, tejido graso



superficial y profundo, vascularización, etc.), el estado de la pared abdominal (presencia de diastasis de rectos, hernias, etc.) y realizar el diagnóstico diferencial entre adiposidades localizadas, tumores de partes blandas u otras lesiones que afecten los tejidos superficiales - edemas, alteraciones musculares, etc.- (Vlachos y cols., 2007). El agregado del eco Doppler color, permite el estudio de las estructuras vasculares.

Presenta como ventajas: ser un método no invasivo, repetible para el diagnóstico y seguimiento en múltiples procedimientos de Medicina Estética, permite el registro de imágenes en tiempo real y el estudio de las estructuras vasculares superficiales, puede aplicarse al análisis de resultados y complicaciones en los tratamientos del contorno corporal.

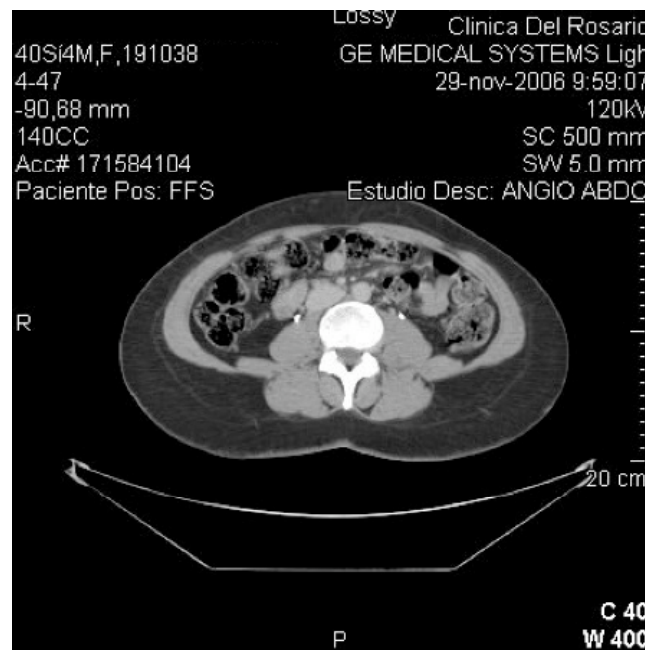
Sus limitaciones son que requiere entrenamiento ya que es una técnica operador dependiente (Gulizia y cols., 2008; Bazzocchi y cols., 2011), no aporta información histológica ni anatomopatológica si bien es útil para el diagnóstico diferencial del tejido graso normal y tumores lipomatosos (Behan y cols., 1978), la mayoría de los hallazgos en patología estética carecen de “gold standard” para su comparación a pesar de la cada vez mayor difusión de esta técnica diagnóstica en el seguimiento de los tratamientos del tejido graso superficial (Klein SM. y cols., 2008). También presenta limitaciones en la cuantificación de resultados referidos a la medición del espesor del tejido graso por limitaciones técnicas y variabilidad interobservador (Asensi y cols., 2006; Koda, y cols., 2007).

### **5.8. Otras técnicas de diagnóstico por imagen**

La tomografía computarizada y la resonancia magnética pueden aplicarse al estudio de la grasa superficial y visceral y su respuesta a diferentes tratamientos, no obstante a pesar de la definición y precisión de estas técnicas para la valoración del tejido graso, se trata de métodos complejos, con irradiación (en el caso de la TC) o elevado coste en el caso de la RM y cuya indicación debería limitarse a casos precisos.

- ***Tomografía Computarizada (TC):***

Es específica para el estudio del tejido graso intra y extraabdominal ya que permite valorar objetivamente los tejidos mediante el análisis de las unidades Hounsfield. Es operador independiente y sus hallazgos son reproducibles. Presenta como limitaciones la irradiación del paciente y su elevado coste, lo que limita su indicación para el seguimiento de este tipo de tratamientos (Busetto y cols., 1992; Gradmark y cols., 2010). (Ver Figura 10).



**Figura 10:** Tomografía Computarizada de abdomen.  
Aspecto del tejido graso superficial.

- ***Resonancia Magnética (RM):***

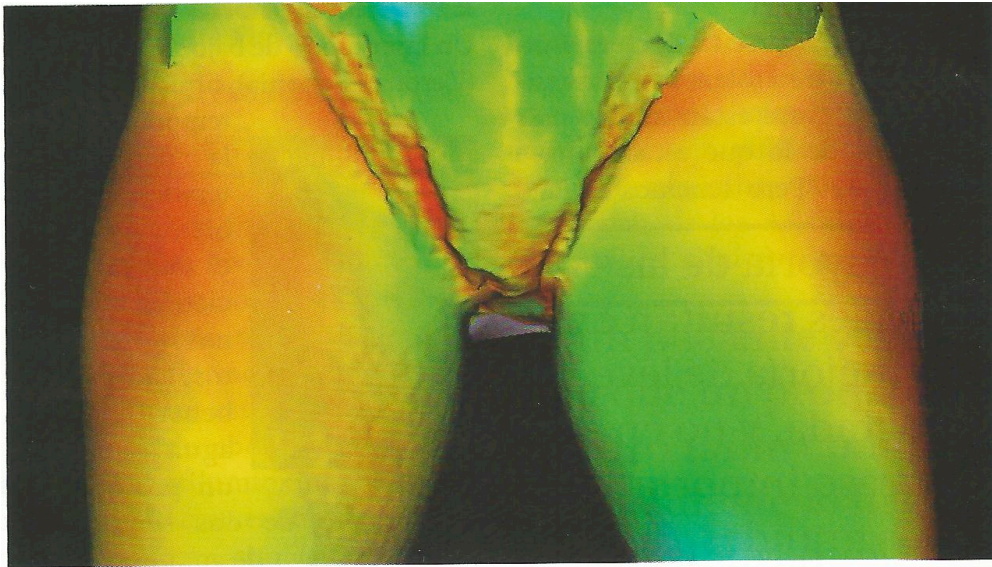
Permite el estudio no invasivo del tejido graso aunque requiere de un análisis específico de las imágenes obtenidas. Es reproducible, no ocasiona irradiación y aporta imágenes tanto del estroma (trabéculas, fibrosis, edema) como del tejido adiposo superficial y profundo por lo que sus aplicaciones en medicina estética podrían ampliarse por su carácter no invasivo. Su principal limitación en la actualidad es el elevado coste. ( Ver Figura 11).



**Figura 11:** Resonancia Magnética de rodilla.  
Aspecto del tejido graso superficial a este nivel.

### **5.9. Nuevas tecnologías de diagnóstico.**

Las condiciones dependientes del operador y la reproducibilidad de las medidas de circunferencia y mediciones ecográficas aplicadas al estudio del tejido graso son limitaciones a la hora de objetivar los resultados de las técnicas aplicadas para el tratamiento de la grasa localizada. Se han propuesto nuevas tecnologías para mejorar estas limitaciones y permitir obtener resultados más fiables. Una de ellas es la *fotografía tridimensional* que aporta información sobre la circunferencia corporal en modo tridimensional. No obstante, a pesar de la resolución de las imágenes y del carácter no invasivo de la misma, encontramos como limitación que solo aporta información sobre los cambios a nivel de la superficie corporal pero no sobre el espesor del tejido graso tratado (Weiss y cols., 2009). **(Ver Figura 12).**



**Figura 12:** Fotografía tridimensional (foto Dra. Lori Brightman, tomada de Dermatology Times en español, Vol.1, N°4, pag.20).

#### **5.10. Analítica sanguínea.**

Debería solicitarse una analítica completa para descartar patología que contraindique la realización de tratamientos estéticos a nivel de las adiposidades localizadas tales como alteraciones del perfil hepático o renal, procesos infecciosos sistémicos, dislipemias severas que deban ser corregidas, alteraciones de la coagulación, etc. Se debe investigar el perfil metabólico en pacientes portadores de sobrepeso o con patologías asociadas como hipotiroidismo, diabetes, etc. Dado que los procedimientos actúan directamente sobre el tejido graso superficial pero sin succionar el tejido graso dañado, muchos autores se han planteado que los tratamientos no quirúrgicos de las adiposidades localizadas pueden influir en los niveles circulantes de lípidos, especialmente de triglicéridos y colesterol. Los trabajos publicados por Hasengschwandtner (2006) y Jewell y cols. (2011), no han demostrado alteraciones metabólicas relacionadas con estos tratamientos así como tampoco se han observado alteraciones con la liposucción de grandes volúmenes, describiéndose por el contrario, mejorías del perfil lipídico y metabólico (Hong y cols., 2006).

#### **5.11. Histología.**

Es importante destacar la labilidad del tejido graso a la manipulación histológica dado que su contenido en grasas desaparece con los métodos de fijación del tejido en formol

y cuando es sometido a las técnicas habituales de tinción con hematoxilina y eosina. Estas limitaciones las hemos encontrado principalmente en el estudio histológico de las muestras de tejido graso “ex vivo”. Estas limitaciones pueden evitarse utilizando muestras de adipocitos en cultivo o análisis de tejido adiposo con microscopía electrónica, si bien estos hallazgos pueden no ser extensivos al sujeto vivo y se trata de estudios complejos para su aplicación en el ámbito de la medicina estética (Yagima Odo y cols., 2007; Schuller- Petrovic y cols., 2008; Gupta y cols., 2009; Thuangtong. y cols., 2010; Godoy y cols., 2011).

Por otro lado, la dificultad para realizar estudios clínicos controlados en el ámbito de la medicina estética limita también la posibilidad de realizar biopsias para poder confirmar los mecanismos de acción de las técnicas utilizadas.

## **6. Diagnóstico diferencial de las adiposidades localizadas.**

Puede realizarse basado en la historia clínica y técnicas de diagnóstico complementarias. Ante duda diagnóstica y previo al tratamiento, debe realizarse el diagnóstico diferencial entre adiposidades localizadas y las siguientes alteraciones del panículo adiposo superficial:

- *Lipomas*: Son los tumores benignos más frecuentes de partes blandas. El lipoma se encuentra con mayor frecuencia entre la 3ª y 5ª década de la vida y sus sitios de ubicación más habituales son: tronco, brazo y muslos. Si bien la mayoría son asintomáticos, ciertos pacientes pueden referir algún grado de dolor de baja intensidad. El estudio ecográfico suele ser suficiente para el diagnóstico diferencial de los lipomas superficiales, siendo aconsejable complementar el diagnóstico de los lipomas profundos con TC o RM.

- *Otros tumores de partes blandas (angiolipomas, hernias musculares, etc.)* Desde el punto de vista de su incidencia, los tumores de partes blandas benignos y lesiones pseudotumorales son mucho más frecuentes que los malignos, que corresponden sólo al 1%. El dato clínico de la consistencia de la lesión suele ser de gran importancia; una formación móvil y blanda a la palpación sugiere con alta posibilidad una entidad benigna y por el contrario, una masa pétrea y fija corresponde con mayor probabilidad a

un tumor maligno. El examen debe determinar la real existencia del tumor, ya que en muchas ocasiones se trata de pseudotumores originados por irregularidades del tejido graso subcutáneo, cicatrices o retracciones a nivel de la grasa superficial o de las estructuras musculares, variantes anatómicas (músculos supernumerarios) o incluso, subjetividades de los pacientes. El estudio ecográfico es indispensable para la orientación diagnóstica, reservando métodos como la tomografía computada o resonancia magnética para indicaciones precisas en casos de duda o para planificación quirúrgica.

- *Paniculopatía Edemato Fibro esclerótica o “Celulitis”*: El signo característico de la celulitis es la “piel de naranja”. A pesar de que el aumento de peso es una circunstancia agravante para la celulitis ésta suele afectar a la capa superficial de grasa y a los trayectos fibrosos y no existe hipertrofia/hiperplasia del tejido adiposo. No obstante con frecuencia se asocia a grasa localizada o adiposidad ginoide. **(Ver Figura 13).**



**Figura 13:** Aspecto de la “piel de naranja” en P.E.F.E.

- *Obesidad localizada o ginoide*: Los parámetros antropométricos y el estudio de bioimpedancia permitirán el diagnóstico de obesidad, mientras que el interrogatorio y el examen clínico orientará sobre la distribución de la grasa corporal a nivel femoro-glúteo.

- *Lipedema*: Se denomina lipedema a un síndrome complejo, de carácter crónico y hereditario que afecta exclusivamente al sexo femenino a partir de la pubertad, de etiología desconocida, que se caracteriza por un incremento del tejido adiposo de las



extremidades inferiores que adopta la forma de “columna egipcia” respetando el pie. (Ver Figura 14).

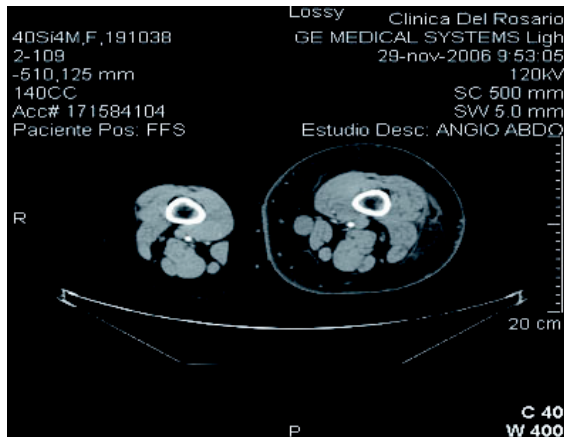


**Figura 14:** Lipedema.

- *Linfedema*: En el linfedema existe daño orgánico del sistema linfático que ocasiona un edema rico en proteínas, de evolución crónica y con características clínicas y terapéuticas específicas. Es frecuente la afectación cutánea con engrosamiento de la piel que se manifiesta con el signo de Stemmer que es la imposibilidad de pellizcar la piel del dorso de los dedos. Son frecuentes las linfangitis de repetición que empeoran el edema. En la TC, el edema subcutáneo presenta un patrón típico en “panal de abejas” y los estudios mediante linfocintigrafía son patológicos pudiendo presentar hallazgos compatibles con aplasia o hipoplasia en los linfedemas primarios u obstrucción en los secundarios. Los tratamientos estéticos para el tejido graso están contraindicados en los pacientes portadores de linfedema. (Ver Figura 15).



**Figura 15 A:** Linfedema primario.



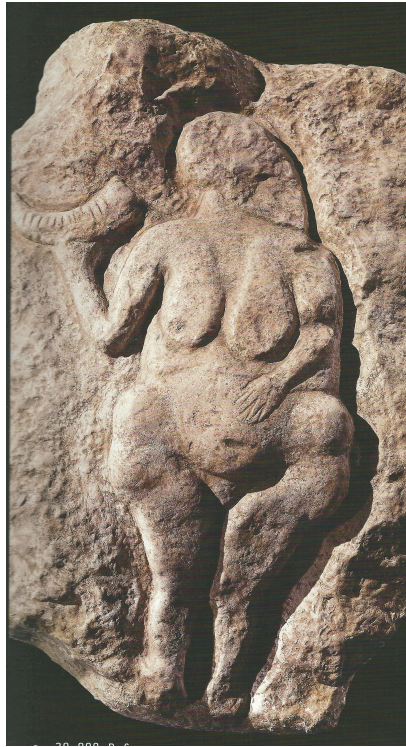
**Figura 15 B:** TC con imagen en “panal de abejas” en tejido subcutáneo del miembro inferior izquierdo.

*Otros cuadros:* existe una miscelánea de cuadros que pueden involucrar al tejido graso de la mitad inferior del cuerpo y que son motivo frecuente de consulta, muchas veces se trata de cuadros que suelen englobarse dentro del denominado “síndrome de las piernas gruesas”, otras veces se trata de alteraciones localizadas de la grasa, lipodistrofias de diferentes etiología, alteraciones de la grasa periarticular, etc.

## **7. Técnicas no quirúrgicas para el tratamiento de grasa localizada: contexto histórico-social.**

Las demandas de la estética se rigen por los dictados de la moda pero la ambición por la belleza es tan antigua como el propio ser humano y podemos considerar que la historia del arte y de la cultura es la historia de la belleza. La Venus del paleolítico (25.000 años antes de Cristo) luce adiposidades y mamas exageradas, ya que la gordura y femineidad se relacionaba con prosperidad y fertilidad. **(Ver figura 16).** Estos modelos fueron seguidos por figuras femeninas más estilizadas hasta el siglo XIX. Es a partir de este siglo cuando se cimentan las bases de la cultura moderna y de la cirugía estética, la cual nace hacia la segunda mitad del Siglo XIX gracias a la introducción de la anestesia en 1846 y la antisepsia en 1867. (Cirugía Estética, Ed. .Angelika Taschen, 2005)





**Figura 16:** Venus del paleolítico (20.000 AC).

Obtenido de Cirugía Estética, Ed. Angelika Taschen.

La primera cirugía plástica sobre la grasa corporal se realizó en 1899 en Baltimore (Estados Unidos) y fue una dermolipectomía de abdomen. Hasta 1970, el tratamiento para la grasa localizada era la dermolipectomía, pero a partir de este año y con la finalidad de evitar las grandes cicatrices que ocasionaba este tipo de cirugía, se realizan los primeros intentos de liposucción utilizando cucharillas uterinas para reseca la grasa a ciegas por debajo de la piel. Esta técnica tuvo resultados catastróficos y fue abandonada hasta que en 1977 Yves-Gérard Illoux en Francia desarrolla la liposucción moderna utilizando cánulas de punta redondeada. Desde entonces esta técnica se convirtió en el método más solicitado para la remodelación corporal al eliminar las adiposidades localizadas, demanda que se mantiene hasta el inicio del Siglo XXI. (Cirugía Estética, Ed. Angelika Taschen, 2005).

Sin embargo, entre los años 2000 y 2010, de acuerdo con las estadísticas de The American Society for Plastic Surgery, el número de liposucciones realizadas en Estados

Unidos disminuyó un 43% mientras que la oferta de procedimientos no invasivos para el tratamiento de la grasa localizada se incrementó un 30%. (Datos estadísticos sobre procedimientos de cirugía plástica. The American Society of Plastic Surgery, 2010)

Algunas de estas técnicas han sido utilizadas como alternativa no quirúrgica para el tratamiento de lipomas de gran tamaño o en localizaciones que favorezcan un mayor riesgo de lesiones al ser resecados como es el caso de la lipomatosis múltiple o enfermedad de Madelung (González García y cols., 2004 ; Bechara y cols., 2006), pero la mayor demanda de estos tratamientos se realiza en el ámbito de la estética para el tratamiento de las adiposidades localizadas y como alternativa a la liposucción.

La obesidad es la epidemia mundial del siglo XXI según la OMS (Álvarez Hernández y cols., 2000), con un incremento constante de la prevalencia en todos los países, incluidos los denominados países emergentes. A pesar de ello, las demandas “estéticas” de la sociedad actual, basadas en los dictados de la moda, exigen un cuerpo estilizado, por lo que en los últimos años se ha incrementado la demanda de tratamientos específicamente dirigidos a reducir la grasa localizada, desde los tratamientos tópicos (Collis y cols., 1999; Caruso y cols. 2007), la aplicación de técnicas basadas en fenómenos físicos como los ultrasonidos, electroterapia, ondas electromagnéticas, etc. (Mulholland y cols., 2011), o técnicas de infiltración del tejido subcutáneo (sustancias homeopáticas, aminofilina, etc.). Los resultados obtenidos con estos tratamientos suelen ser aceptables ya que en mayor o menor grado mejoran el aspecto de la piel y reducen las medidas de circunferencia de cintura, cadera y muslos (Insua y cols., 2007), pero su principal limitación es la escasa duración de estos resultados. Por este motivo se han desarrollado técnicas que aplicando métodos físicos y/o químicos permitan tratar las adiposidades localizadas con resultados duraderos y que puedan realizarse de manera ambulatoria y mínimamente invasiva. Su finalidad es disminuir el espesor del tejido adiposo subcutáneo sin necesidad de extracción de la grasa, circunstancia que las diferencia de los procedimientos quirúrgicos.

La infiltración de sustancias para la reducción de la grasa localizada ha sido uno de los procedimientos más demandados desde la década de los '90 (Ceccarelli, 1993, 1995), mientras que a partir del año 2000 el desarrollo de técnicas basadas en métodos físicos como los ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU), láser lipólisis (LL),

radiofrecuencia y criolipolisis, entre otros, generan nuevas expectativas sobre la posibilidad de tratar la grasa localizada con resultados similares a la cirugía.

Fenómenos como la crisis económica y probablemente el trabajo publicado por Rao y cols. (1999) destacando los riesgos de someterse a una liposucción, pueden haber tenido influencia en el descenso de la demanda de los tratamientos quirúrgicos, hecho que fue aprovechado para desarrollar agresivas campañas de publicidad con el slogan “liposucción sin cirugía”. Este tipo de reclamos publicitarios facilitó la difusión de técnicas no quirúrgicas para el tratamiento del tejido graso superficial, en su mayoría con nombres patentados como *Lipodissolve*®, *Lipoclas*®, *Lipotomie*®, etc. nombres cuyo uso se ha generalizado, persistiendo hasta nuestros días la falta de una adecuada terminología médica para definirlos.

Muchas de estas técnicas han sido y siguen siendo motivo de controversia por varias razones:

- Además de la infiltración del suero hipoosmolar, se utilizaron otras sustancias para tratar el tejido graso superficial, muchas de ellas eran fármacos autorizados con otra finalidad. Uno de los más conocidos fue el Lipostabil®, nombre comercial de un producto que contiene fosfatidilcolina e indicado para el tratamiento de la embolia pulmonar y la arteriosclerosis (Saba y cols., 1978; Gurevich y cols., 1993). Este fármaco está solo indicado con esta finalidad y para la administración intravenosa, haciéndose constar en el prospecto su contraindicación para el uso subcutáneo (Janke y cols., 2009). A pesar de ello podemos encontrar publicaciones utilizando este fármaco para el tratamiento de adiposidades localizadas (Rittes, 2001). El Lipostabil® se encontraba autorizado solo en tres países de Europa (Italia, Alemania y República Checa). En el año 2005, la agencia reguladora de medicamentos del Reino Unido y en 2008 la Federal Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos difundieron una alerta para el uso del Lipostabil® en el tratamiento del tejido graso superficial y esta sustancia fue prohibida en Estados Unidos y en Brasil, la ABESO (Associação Brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica) también desaconsejó el uso del Lipostabil® en el tratamiento del tejido graso. Ante la ausencia de normativa a nivel mundial en cuanto a los fármacos utilizados, en el año 2003 se funda la “Network Lipolysis” en Alemania por Ulrico

Bunzek y Dirk Brandl y se inician las investigaciones a nivel europeo. Solo a partir del año 2010 se autoriza en España el uso de una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) para el tratamiento de la grasa localizada como dispositivo médico Clase III<sup>1</sup> y en el año 2011, la FDA autoriza un estudio fase 2 con ATX 101 (Deoxicolato de Sodio, Kythera) (Jesitus, 2011).

- Por el uso inadecuado del término *lipolysis* en referencias bibliográficas y publicitarias de habla inglesa las cuales en lugar de utilizarlo como sinónimo de *lipólisis* en español, lo hacen extensivo a las técnicas que lesionan la pared del adipocito ocasionando confusión (Bechara y cols., 2008; Coleman KM. y cols., 2009).

- Otro motivo más de controversia son los mecanismos involucrados en la movilización de la grasa localizada como consecuencia de los tratamientos no invasivos basados en ultrasonidos, láser, criolipolisis, infiltración de suero hipoosmolar o sustancias como la fosfatidilcolina (FC) y el deoxicolato de sodio (DC) entre otros.

Esta situación asociada a la gran difusión de estas técnicas en medios de comunicación no científicos como “liposucción *sin cirugía*” y las escasas publicaciones en revistas indexadas, orientó a un grupo de médicos estéticos a profundizar en el estudio de algunas de estas técnicas. Con la finalidad de analizar los resultados

---

<sup>1</sup> **Dispositivo Médico Clase III:** «Producto sanitario»: cualquier instrumento, dispositivo, equipo, material u otro artículo, utilizado sólo o en combinación,... destinado por el fabricante a ser utilizado en seres humanos con fines de, entre otros: ... Investigación, sustitución o modificación de la anatomía o de un proceso fisiológico...Y que no ejerza la acción principal que se desee obtener en el interior o en la superficie del cuerpo humano por medios farmacológicos, inmunológicos ni metabólicos, pero a cuya función puedan contribuir tales medios. Debe estar comercializado con una ...«Finalidad prevista»: la utilización a la que se destina el producto sanitario según las indicaciones proporcionadas por el fabricante en el etiquetado, las instrucciones de utilización y/o el material publicitario. Quedan excluidos del presente Real Decreto 414/1996 los medicamentos regulados por la Ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento, y disposiciones que la desarrollan.

obtenidos en la reducción del tejido graso superficial se estudiaron: infiltración de suero hipoosmolar, ultrasonidos focalizados de alta intensidad, cavitación y láser lipólisis, técnicas autorizadas en España en el año 2009 y de uso habitual en el ámbito de la medicina estética. La autorización, a partir del año 2010, de la solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio comercializada como Aqualyx® para el tratamiento de la grasa localizada hizo que nos planteáramos su utilización en un grupo de pacientes voluntarios durante el año 2011. En ambos casos, la aplicación de estos procedimientos tuvo como objetivo tratar de establecer los mecanismos de acción, las indicaciones, contraindicaciones, limitaciones y complicaciones de los mismos.

### **8. Posibles aplicaciones de los tratamientos médicos y quirúrgicos del panículo adiposo en el paciente obeso.**

El incremento de la obesidad en las últimas décadas y las dificultades terapéuticas de la misma, también plantea el reto sobre las posibles ventajas que estos tratamientos pueden tener en el paciente obeso asociándolos a la dieta y al ejercicio físico. La adiposidad intraabdominal se relaciona más que la grasa subcutánea en el incremento del riesgo metabólico y cardiovascular de la obesidad y responde mejor a la restricción calórica. No obstante, la dieta lleva a la reducción de la masa grasa, pero no necesariamente a una reducción de la masa de células adipocitarias, por lo que actuar sobre el tejido adiposo para reducir el número de células grasas, podría ser una alternativa interesante en el tratamiento complementario del sobrepeso y la obesidad (Medina-Gómez, 2009). Estas propuestas se ven respaldadas por publicaciones que aseguran que liposucciones de grandes contenidos de grasa (superiores a 3 litros) son capaces de mejorar el perfil metabólico de los pacientes obesos con escaso riesgo (Palmieri y cols., 1995; Hong y cols., 2006; Mordon y cols., 2009).

### **9. Terminología Médica.**

No existe en la actualidad uniformidad en los términos para denominar los mecanismos o las técnicas aplicadas al tratamiento no quirúrgico del tejido graso, ya que la mayoría de los nombres con los que se difunden o publicitan son patentados.

Etimológicamente, el término **lipoclasia** deriva del griego **lipo**= *grasa* y **clasia**= *romper o estallar*, por lo que podría aplicarse a las técnicas que ocasionan destrucción del tejido adiposo y cuya aplicación difiere de la *liposucción* ya que no se aspira el tejido graso lesionado. Este término debería diferenciarse del de **lipólisis**, que aunque etimológicamente similar, se refiere a la hidrólisis de los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol. El término **lipoclasia** que podría ajustarse etimológicamente para denominar las técnicas no quirúrgicas que ocasionan lisis del tejido adiposo superficial, aparece en la edición del año 2011 del Diccionario de Términos Médicos (DTM) de la Real Academia Nacional de Medicina (RANM), como sinónimo de lipólisis. Esta edición recoge los términos del léxico médico actual concediendo una gran importancia a la etimología y sus equivalentes más extendidos en la literatura médica mundial, no obstante en esta edición no encontramos ningún término que defina la lisis celular adipocitaria a través de otros mecanismos diferentes a la apoptosis.

Términos como **adipocitolisis** e **hidrolipoclasia** no se encuentran en la edición del DTM de la RANM del año 2011.

El término **hidrolipoclasia** no es un concepto nuevo puesto que ya fue descrito en la década de los '90 (Ceccarelli y Pignatelli, 1993; Ceccarelli y cols., 1995; Hoefflin, 1999, 2002). La finalidad teórica de la hidrolipoclasia hipoosmolar es que la lisis adipocitaria ocurriría por penetración del suero hipoosmolar en el interior de los adipocitos por diferencia de concentración de solutos y el consiguiente estallido del mismo. Etimológicamente el término deriva de **Hidro** que en griego significa agua, **Lipo** grasa y **Clasia** significa romper o estallar.

Respecto al término **adipocitolisis** que etimológicamente significa destrucción de la célula grasa, el primer autor en hacer mención a este término es Motolese (2008) definiendo **adipocitolisis** (*adipocitolysis o cell lysis* en inglés) como la lisis celular adipocitaria ocasionada por sustancias infiltradas en el espesor del panículo adiposo que ejercen su acción por mecanismos diferentes a la lipólisis y apoptosis y específicamente relacionada con el uso de sustancias detergentes como el deoxicolato de sodio.

En la actualidad el Glosario de términos médicos reconocidos en relación con el tejido graso en incluidos en el DTM de la RANM incluyen:

**Adiposidad:** (de adipos, del latín: grasa). En inglés: **adiposity**. Acumulación excesiva de grasa que se usa con frecuencia en el sentido restringido referido a la grasa localizada.

**Apoptosis:** (del griego “caída gradual”). En inglés: **apoptosis**. Muerte celular programada genéticamente o motivada por estímulos externos. Se caracteriza por un proceso intracelular controlado entre otros, por la activación de una cascada de caspasas y nucleasas que facilitan la formación de cuerpos apoptóticos, que son eliminados por fagocitosis. Este proceso es diferente de la muerte por necrosis.

**Lipogénesis:** (del griego lipo: grasa + génesis) En inglés **lipogenesis**. Proceso bioquímico de síntesis de ácidos grasos a partir de hidratos de carbono o proteínas, así como su posterior esterificación con el glicerol para formar triglicéridos.

**Lipólisis:** (del griego lipo: grasa y lysis: descomposición) En inglés **lipolysis**. Hidrólisis de las grasas en ácidos grasos y glicerol, que tiene como resultado un aumento de la concentración de ácidos grasos en la sangre. Sinónimos: adipólisis, lipoclasia.

**Lipolítico:** En inglés **lipolytic**. De la lipólisis o relacionado con ella. Que produce o es capaz de producir lipólisis. Sinónimos: adipolítico, lipoclástico.

**Lipoclasia:** lipólisis

**Lipoclástico:** lipolítico

Otro término de uso habitual en la práctica de la Medicina Estética y en el cual encontramos definiciones controvertidas es el término **Mesoterapia**.

La definición que encontramos en el DTM de la RANM del año 2011 es la siguiente:

**Mesoterapia:** (meso del griego medio y therapeia cuidado, tratamiento. En inglés **mesotherapy**) Documentado en Francia desde 1960; etimológicamente significa “tratamiento intermedio entre la homeopatía y alopátia”. Procedimiento terapéutico, propio de la medicina alternativa, consistente en la administración de medicamentos en dosis muy bajas y a intervalos mayores que los requeridos por la terapéutica tradicional, mediante inyecciones intradérmicas múltiples aplicadas manualmente o

*con aparato de inyección asistida conforme con el lema “poco, pocas veces y en el lugar adecuado”. Se administra en los puntos próximos a la zona afectada subyacente, según las características de la enfermedad.*

No coincidimos con esta definición ya que a partir del año 1851 en que Charles Pravaz inventó la jeringuilla hipodérmica, existen múltiples referencias históricas sobre las ventajas de la administración loco-regional de medicamentos pero es recién en el año 1958 cuando el médico francés Michel Pistor da origen a la mesoterapia. A partir de los años '70 se realizan diversos estudios que permiten conocer una farmacocinética específica de la vía intradérmica (Pistor, 1979, Kaplan, 1992).

El término **mesoterapia** según Ordiz García, (1993) se define como: *“la acción terapéutica que se obtiene al actuar en la dermis papilar superficial (derivada del mesodermo), lo que ocasiona un doble efecto sobre el organismo: farmacológico: dependiente del medicamento y mecánico-reflejo: dependiente de la acción de la aguja”.*

Asimismo es importante diferenciar la técnica de mesoterapia en la cual los fármacos se infiltran en la dermis superficial de la infiltración subcutánea, en especial cuando se infiltran sustancias con acción detergente como las soluciones de deoxicolato de sodio las cuales podrían ocasionar necrosis cutánea si se infiltran superficialmente en la dermis. A este respecto, encontramos referencias como la de Rotunda y Kolodney, (2006), que engloba dentro del término *mesoterapia* a diferentes técnicas de infiltración (dérmica o subcutánea) para el tratamiento de las alteraciones cosméticas incluidas las adiposidades localizadas.

Más recientemente, la Sociedad Italiana de Mesoterapia propone un Consenso para establecer una serie de recomendaciones en lo que denominan *“terapia intradérmica”*, haciendo mención que a pesar de los beneficios terapéuticos deberían realizarse más trabajos (Mammucari y cols., 2011).



## **10. Generalidades de las técnicas físicas aplicadas al tratamiento de las adiposidades localizadas.**

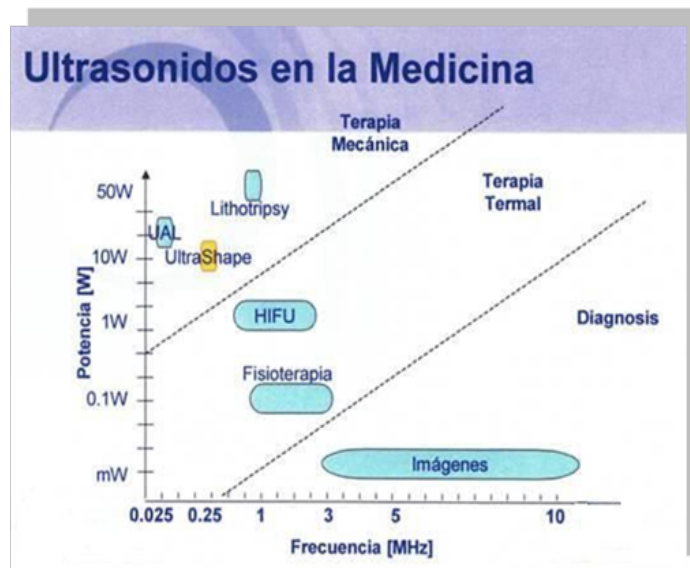
### **10.1. Generalidades de los ultrasonidos (US).**

Los ultrasonidos son vibraciones mecánicas con una frecuencia superior a la del sonido audible (superiores a 20.000 Hz) producidas por un transductor específico que para su transmisión requiere de un medio material ya que no se transmiten en el vacío. La velocidad de propagación varía según el tipo de estructura que atraviesa, siendo de 300 metros/ segundo en el aire, 1500 metros/seg. en el agua, 3000 metros/ seg. en el hueso. Los US están producidos por la capacidad que tienen algunas cerámicas y cristales de generar energía mecánica cuando son estimulados por un potencial eléctrico y viceversa, esta característica se denomina *piezoelectricidad*.

La energía de los US es una energía de tipo mecánico, cuya aplicación terapéutica se basa en una serie de parámetros:

- *Frecuencia*: se mide en hercios y a nivel terapéutico las frecuencias oscilan entre 20 KHz y 3 MHz. Cuanto mayor sea la frecuencia, menor es la capacidad de penetración, por lo que frecuencias más elevadas se aplican al tratamiento de estructuras superficiales y las más bajas se usan en el tratamiento de estructuras más profundas.
- *Modo de emisión*: las ondas ultrasónicas pueden ser emitidas de manera continua o pulsada (con emisiones periódicas a manera de impulsos de duración limitada). En la emisión continua predomina el efecto térmico mientras que en el modo pulsado se potencia el efecto mecánico.
- *Intensidad o potencia*: este parámetro depende tanto de la potencia de emisión como de la superficie del transductor, por lo que se mide en Vatios / cm<sup>2</sup>.

La potencia de los US, depende de su aplicación, así podemos ver en el siguiente esquema (**Figura 17**) desde los US aplicados al diagnóstico hasta los US utilizados en la litotripsia de cálculos renales.



**Figura 17.** Aplicación de US en medicina con fines diagnósticos y terapéuticos.  
(Obtenido de material de difusión de Ultrashape®).

Según las normas de seguridad los US terapéuticos aplicados en fisioterapia y estética deben tener una potencia máxima de 3 Vatios/cm<sup>2</sup> (Domingo y cols., 2000).

Según el transductor utilizado, los ultrasonidos pueden ser:

-*Focalizados*: La energía se concentra en un punto donde la intensidad puede llegar a ser hasta 16 veces más alta que en la superficie de la piel.

- *No focalizados*: La intensidad máxima está en la piel y decrece con la distancia. Los transductores disponen de una potencia limitada por la posibilidad de producir daño en la piel.

A nivel fisiológico, los US pueden tener, entre otros, efectos mecánicos y térmicos. Dentro de los efectos mecánicos se incluye el fenómeno de *cavitación*. Los efectos térmicos ocasionan principalmente estímulo de la circulación sanguínea por vasodilatación y aumento de la permeabilidad de membrana.

Los US no deben utilizarse en pacientes portadores de marcapasos cardíacos, con lesiones inflamatorias o neoplásicas de la zona a tratar y los aparatos de cavitación además están desaconsejados en pacientes portadores de stents.

## **10.2. Cavitación (CAV).**

Se ha propuesto que los US de baja frecuencia provocan un mayor efecto mecánico que se denomina cavitación. Este mecanismo se produce con frecuencias entre 20 a 50 KHz y consiste en la formación de microburbujas de vapor o de gas. Por lo tanto, definimos *cavitación* como el fenómeno hidrodinámico que se produce en un líquido por la acción de ultrasonidos de baja frecuencia al formarse burbujas de vapor o de gas debido a las variaciones de presión que éste experimenta. Estas burbujas generarían concentraciones muy altas de energía debido a la implosión (expansión / contracción) de las mismas, pudiendo disgregar complejos celulares y macromoléculas (Zaragoza y cols, 1995).

Algunos autores han mencionado un alto riesgo de descalcificación ósea, especialmente en personas con osteoporosis, adolescentes y estados de crecimiento. (Coleman y cols., 1995). También podrían ser peligrosos en pacientes portadores de prótesis metálicas o stents, así como la posibilidad de tener un efecto negativo sobre vísceras y grandes vasos. Algunas de estas complicaciones, especialmente las relacionadas con lesiones a nivel óseo, han sido descritas en la liposucción asistida por ultrasonidos, pero no existen referencias sobre complicaciones de órganos profundos con aparatos de cavitación de uso estético (percutáneo) . **(Ver Figura 18).**



**Figura 18.** Transductor de US para cavitación (uso percutáneo).

### **10.3. Ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU).**

Los HIFU que se aplican para el tratamiento del tejido graso superficial aprovechan el efecto mecánico de los ultrasonidos (similar al utilizado en la litotripsia) y el efecto térmico de los mismos ocasionando una necrosis grasa localizada en el espesor del panículo adiposo tratado. Los ultrasonidos focalizados de alta intensidad utilizan potencias muy elevadas, alrededor de 1000 Vatios/ cm<sup>2</sup>. que se aplican a través de un transductor especial en cúpula que focaliza el haz de energía en un punto.( **Figura 19**).



**Figura 19.** Aplicación de HIFU (transductor en cúpula) .

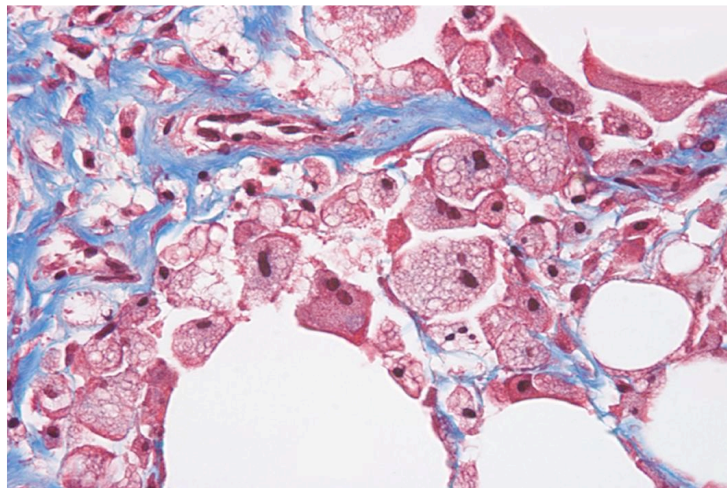
Material promocional de Liposonix®

Existen en la actualidad solo dos aparatos de HIFU autorizados por la FDA (Food and Drug Administration) para el tratamiento del tejido graso, los cuales son capaces de focalizar el haz de energía ultrasónica a una profundidad de 25 mm desde la superficie cutánea, respetando la piel. Están comercializados como Ultrashape ® y Liposonix®. (Ver Figura 20).



**Figura 20.** -Aparato de HIFU Liposonix® . (Modelo utilizado en el año 2009).

Los HIFU ocasionan necrosis grasa con indemnidad de los vasos sanguíneos por lo que no se produce sangrado. (Ver Figura 21)-



**Figura 21:** Histología post aplicación de HIFU. (Obtenido de material promocional de Liposonix®).

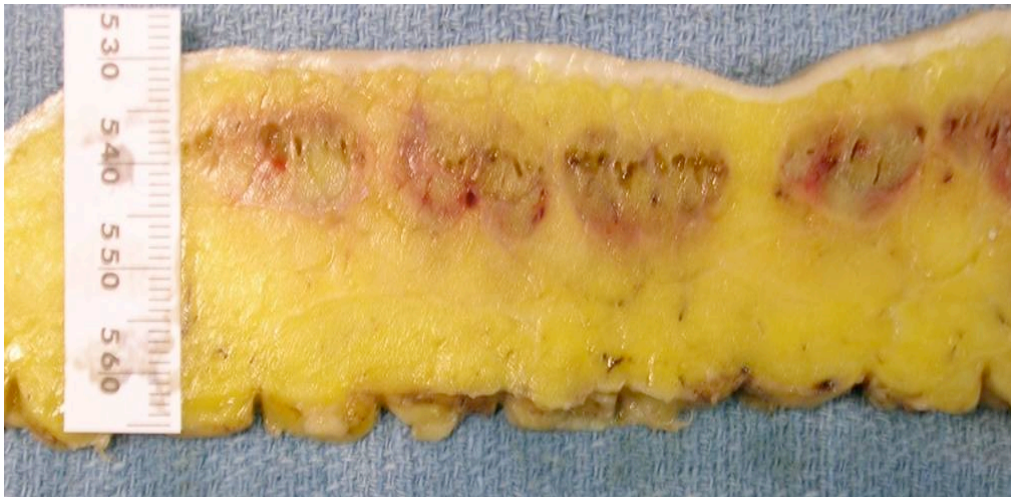
Están indicados en el tratamiento de las adiposidades localizadas y presentan como contraindicaciones: pacientes con insuficiencia hepática o mal estado general, diátesis hemorrágica, lesiones de la piel (infecciones o neoplasias) de la zona a tratar, embarazo, intoxicación con organofosforados, espesor del panículo adiposo inferior a 1,5 cm.



La aplicación es bien tolerada por lo que no requiere anestesia. (Ver Figura 22). Se han descrito como complicaciones del procedimiento: quemaduras, equimosis y pigmentaciones hemosiderínicas; ocasionalmente disestesias de la zona tratada. Todas estas complicaciones son de carácter transitorio (Coleman KM. y cols., 2009; Jewell y cols., 2011) y responden a los cambios ocasionados en la grasa tratada. (Ver Figura 23)



**Figura 22:** Técnica de Aplicación HIFU (Liposonix®).



**Figura 23:** Cambios en el tejido graso tratado a una semana de la aplicación de HIFU (Liposonix®) Cortesía Dr. Enrique García-Murray.

### **10.4 . Liposucción asistida con ultrasonidos.**

Técnica que se difunde en Europa a partir del año 1993 como una alternativa a la liposucción convencional. El aparato de ultrasonidos actúa enviando una onda de sonido

a través de la cánula que destruye los nódulos de grasa y facilita su extracción. Es especialmente útil en liposucciones de gran volumen o en zonas donde la grasa es especialmente densa, como puede ser el caso de la espalda. La ventaja es que el cirujano apenas tiene que hacer esfuerzo para extraer la grasa porque el ultrasonido contribuye a la lisis del tejido graso y a la emulsificación del material que luego se aspira fácilmente (Palmieri y cols., 1995, 1997). El inconveniente principal son las quemaduras, sobre todo, si se pone la cánula superficialmente en la piel, también se han descripto complicaciones como necrosis cutánea (Grolleau, y cols., 1997).

#### **10.5. Láser lipólisis (LL) / Liposucción asistida por láser.**

Se trata de la misma técnica pero el término “liposucción asistida por láser” es el más adecuado. Consiste en la introducción de la fibra óptica del láser a través de una microcánula en el espesor del panículo adiposo subcutáneo (**Ver Figura 24**) aplicando energías altas en duraciones de pulso cortas, fue autorizado por la FDA en 1996. Basado en el efecto fotomecánico que puede obtenerse con un láser de Neodimio Yag (Nd.Yag) o térmico con el láser de diodo de 980 nm. el láser ocasiona un daño irreversible del adipocito y una disminución del sangrado respecto de la liposucción tradicional. El grado de lisis adipocitaria depende de la intensidad de energía acumulada en el tejido. La interacción del láser con el tejido se obtiene mediante la absorción por los cromóforos creando un efecto térmico capaz de actuar tanto sobre el adipocito (ocasionando tumefacción, necrosis y lisis), sobre la matriz extracelular y colágeno dérmico facilitando la retracción posterior de la piel y ocasionando coagulación de los microvasos que evitan o reducen el sangrado. La acción sobre el colágeno dérmico, promueve un efecto tensor de la dermis, la fotocoagulación ocasiona un menor sangrado y hematoma postoperatorio facilitando la recuperación. Requiere anestesia tumescente previa por lo que las maniobras que se realizan son similares a la liposucción. Inicialmente se publicaron trabajos donde el láser lipólisis se aplicaba sin necesidad de succión para el tratamiento de pequeñas regiones adiposas (Dudenzak y cols., 2009). Las indicaciones y contraindicaciones del láser lipólisis son similares a las de la liposucción, si bien su indicación se ha extendido para el tratamiento de pequeños depósitos grasos en pacientes ambulatorios y que requieren una rápida recuperación (Wassmer y cols., 2010). Además de las complicaciones propias de la liposucción se

han descrito quemaduras cutáneas que actualmente pueden prevenirse gracias a las técnicas de control de la temperatura de la fibra del láser que permiten el cese automático de la emisión de energía (Prado y cols., 2006; Reynaud y cols., 2009).



**Figura 24.** Técnica de aplicación transcutánea de láser lipólisis.

(Véase la luz de la fibra óptica).

### **11. Hidrolipoclasia.**

Del griego *Hidro* que significa agua, *Lipo* que significa grasa y *Clasia* que significa romper o estallar. La hidrolipoclasia pretende lesionar las células grasas mediante la acción de una solución hipoosmolar por efecto osmótico inverso sobre los adipocitos.

#### **11.1. Hidrolipoclasia Hipoosmolar.**

Este no es un concepto nuevo puesto que ya fue descrito por Hoefflin en 1999 (Hoefflin, 1999), al tratar la “celulitis” mediante la inyección subcutánea de grandes volúmenes (de 500 ml a 1000 ml) de soluciones hipotónicas en las zonas de acumulación grasa. Posteriormente, publica trabajos en los cuales asocia esta técnica a la liposucción (Hoefflin, 2002). La finalidad teórica de la hidrolipoclasia hipoosmolar (HH), sostenida por los trabajos de Ceccarelli y cols. (1993, 1995), es que la lisis adipocitaria ocurriría por penetración del suero hipoosmolar en el interior de los adipocitos por diferencia de concentración de solutos y consiguiente estallido del



mismo, de manera similar al efecto que las soluciones hipoosmolares tienen sobre los la eritrocitos.

Existen múltiples fórmulas de suero hipoosmolar, algunas comercializadas como la solución salina con osmolaridad teórica de 154 mOsm/ l (Solución de cloruro de sodio 0,45%, Laboratorio Fresenius Kabi) o el agua para inyección, una solución hipotónica comercializada para la dilución de medicamentos, también pueden realizarse fórmulas magistrales asociando agua para inyección, solución de bicarbonato de sodio 1M con o sin anestésico para mejorar la tolerancia al procedimiento. Excepto en las soluciones comercializadas, cuando se realizan fórmulas magistrales, el valor de la osmolaridad final debería confirmarse mediante análisis del suero previo a la infiltración ya que a menor osmolaridad habría mayor efectividad pero también mayor riesgo de complicaciones. La técnica de infiltración debe ser cuidadosa para asegurar el depósito subcutáneo del suero hipoosmolar evitando infiltrar la dermis o las estructuras musculares por riesgo de lesiones. Asimismo, la inyección intravascular ocasionaría hemólisis. Están descritas complicaciones infecciosas relacionadas con la infiltración de soluciones hipoosmolares (Benjoar, 2009).

En cuanto a la técnica de infiltración, algunos autores como Ceccarelli y Bartoletti (1995) proponen la infiltración perpendicular a la superficie cutánea, **(Ver Figura 25)** de manera de obtener un plano homogéneo de la solución hipoosmolar en el espesor del tejido graso, mientras que otros autores realizan una infiltración en abanico en el espesor del tejido graso, en este último caso se suma el efecto mecánico ocasionado por la cánula al efecto osmótico de la solución infiltrada (Hoefflin, 1999).



**Figura 25.** Técnica de infiltración de suero hipoosmolar perpendicular a la superficie cutánea.

### **11.2. Hidrolipoclasia ultrasónica.**

Cuando la infiltración del pániculo adiposo con suero hipoosmolar es seguida de la aplicación de ultrasonidos externos recibe el nombre de *hidrolipoclasia ultrasónica*. Pueden utilizarse ultrasonidos con frecuencias entre 30 KHz hasta 1 MHz, pero se obtendría un mayor efecto mecánico que facilite el fenómeno de cavitación y ejerza su efecto a mayor profundidad en el espesor del tejido graso cuando se usan frecuencias bajas (entre 30 y 50 KHz.), mientras que con las frecuencias altas (1 MHz) dominaría el efecto calórico y una acción más superficial. Algunos autores consideran que la infiltración previa del tejido adiposo facilitaría la lisis adipocitaria ocasionada por los ultrasonidos incrementando la efectividad de la cavitación (Salazar Giraldo, 2011).

### **11.3. Hidrolipoclasia química.**

Algunos autores utilizan el término de *hidrolipoclasia química*, cuando al suero infiltrado, iso o hipoosmolar, se le agregan sustancias con efecto lipolítico como la aminofilina o sustancias detergentes como el deoxicolato de sodio. En estos casos, los cambios histológicos encontrados podrían ser inducidos por las sustancias agregadas, sea por su efecto detergente o por su efecto lipolítico pero no por el suero hipoosmolar. Así Hasengschwandtner (2007), presenta un caso infiltrando una solución con

fosfatidilcolina, suero fisiológico, buflomedil y vitaminas del complejo B (B2, B3, B6) para el tratamiento de la grasa localizada en el abdomen en una mujer de 54 años o Klein y cols. (2008), que asocian Lipostabil ®, fosfatidilcolina y orciprenalina (Alupent®) en un estudio experimental en conejos.

Se han descrito complicaciones como necrosis cutáneas e infecciones relacionadas con la infiltración de sustancias en el tratamiento del tejido graso localizado especialmente cuando las mismas se diluyen en grandes volúmenes de suero. Asimismo, Benjoar y cols. (2009). describen el caso de una complicación infecciosa en un menor de edad, en quienes deberían estar contraindicadas estas técnicas.

### **12- Productos inyectables para el tratamiento del tejido graso.**

Se ha descrito el uso de fármacos alopáticos u homeopáticos para la reducción del contorno corporal utilizados mediante la infiltración intradérmica con técnica de mesoterapia o subcutánea. Un grupo de fármacos muy utilizados fueron las metilxantinas (teofilina, cafeína) por su efecto lipolítico al actuar inhibiendo la fosfodiesterasa con incremento de las concentraciones adipocitarias de AMP-c.; recientemente muchas de estas sustancias han sido desplazadas por otras más potentes cuya técnica de infiltración debe realizarse en el espesor del pániculo adiposo y no intradérmica (Ordiz García, 1993).

#### **12.1. Fosfatidilcolina (FC).**

La fosfatidilcolina es un lípido de membrana que participa activamente en la estructuración y transporte celular. Los fosfolípidos son lípidos formados por una molécula de glicerol, dos ácidos grasos y un grupo fosfato. Los fosfolípidos más abundantes en los tejidos humanos son la *fosfatidilcolina* (también llamada lecitina), la fosfatidilenolamina y la fosfatidilserina. La fosfatidilcolina tiene carácter anfipático, es decir que en su estructura posee una parte polar hidrófila y una parte apolar lipófila, lo que le facilita la entrada a las células. Las sustancias liposolubilizantes se incluyen en el grupo de fármacos con acción detergente usados en la clínica con acción antiateroesclerótica ya que son capaces de disolver agregados lipoproteicos presentes

en el plasma. Por estas características la fosfatidilcolina poliinsaturada por vía parenteral se utilizó como tratamiento de la arteriosclerosis y de la embolia grasa (Saba, 1978; Gurevich, 1993), aplicaciones que derivaron en su uso empírico en dermatología para el tratamiento de adiposidades localizadas a partir de los trabajos de Rittes (2001). Se ha propuesto que el efecto lipolítico de la fosfatidilcolina se debe a que penetra en los adipocitos debido a su carácter anfipático y en el citoplasma es hidrolizada por la enzima fosfolipasa D, generando ácido fosfatídico, que estimula la proteínquinasa, que activa a su vez la lipasa sensible a las hormonas (LHS) hidrolizando los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol.

### **12.2. Deoxicolato de sodio o desoxicolato (DC).**

Es la sal del ácido desoxicólico. Esta sustancia se encuentra en la bilis y actúa como primer detergente para la emulsión de las grasas ingeridas con la dieta. Tiene efectos sobre las proteínas de las membranas celulares comportándose como un detergente aniónico a concentraciones relativamente bajas (1%). En farmacología se emplea como agente coadyuvante para conseguir la solubilización de medicamentos como la anfotericina B.

El DC provoca una lisis no específica de las membranas celulares. A nivel del tejido adiposo se ha descrito que ocasiona una paniculitis y necrosis grasa con presencia de un infiltrado inflamatorio con linfocitos y macrófagos como células espumosas (Schuller-Petrovic y cols., 2008; Palumbo y cols., 2010).

Puede ocurrir necrosis muscular cuando se realiza la inyección inadecuada a nivel muscular o necrosis dérmica cuando la inyección es muy superficial, a menos de 6 mm. de profundidad, tal como puede observarse en las siguientes imágenes en un caso ocurrido fuera de España. **(Ver Figura 26).**



**Figura 26:** Necrosis cutánea por uso inadecuado de soluciones de fosfatidilcolina.

La mayor efectividad así como el mayor riesgo de complicaciones con esta sustancia depende de la concentración de la misma así como de la técnica de infiltración utilizada. Por ello debe hacerse un especial énfasis en resaltar que la administración de estos agentes detergentes no se hace según criterios mesoterápicos convencionales, sino que debe infiltrarse en el espesor del panículo adiposo.

El tratamiento con DC para la grasa localizada presenta como contraindicaciones: el uso en niños, embarazadas, durante el periodo de lactancia materna, diabéticos con microangiopatía, portadores de enfermedades renales, hepáticas, reumáticas (especialmente colagenosis y síndrome de anticuerpos antifosfolípidos), alteraciones de la coagulación, procesos infecciosos agudos, neoplasias o lesiones de la región a tratar y procesos circulatorios severos de las extremidades. No debería realizarse infiltración de sustancias detergentes cuando el espesor del panículo adiposo es inferior a 1,5 cm.

Entre los efectos secundarios ligados a la utilización de estos agentes detergentes, cabe destacar que en casi el 100% de los pacientes se presenta dolor, inflamación, sensibilidad al tacto, eritema y algún grado de hematomas, reacciones que pueden durar entre 1 y 15 días posteriores a la infiltración. También se han descrito induraciones o nódulos duraderos (Yagima Odo y cols., 2007 y Thuangtong y cols., 2010).

Sobre este tipo de sustancias no hay regulación en la mayoría de los países, pudiendo adquirirse como fórmulas magistrales que contienen concentraciones variables de fosfatidilcolina y deoxicolato de sodio.

Recién en el año 2010 se autorizó en España la comercialización de una solución de DC con el nombre de Aqualyx® como producto sanitario Clase III con las siguientes características:

- Contiene la 3:6 anhidro-L-galactosa y la D-galactosa que son hexosas (azúcares de 6 carbonos) que juegan un papel fundamental en la liberación paulatina del principio activo.
- El principio activo adipocitolítico es el desoxicolato de sodio (ácido (3 $\alpha$ , 5 $\beta$ , 12 $\alpha$ )-3,12 dihydroxi-5-24-cholanoico o ácido desoxicólico (según la nomenclatura clásica) mezclado con su sal sódica (3 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -dihidroxi-5 $\beta$ -colanato o desoxicolato) a una concentración de 8,5 mg/ml.

Por sus características químicas (detergente de vida media muy corta), la concentración de deoxicolato de sodio y su estructura microgelatinosa, permite liberar la sustancia detergente lentamente en el lugar infiltrado, asegurando una agresividad controlada y mayor eficacia. Su indicación está limitada al tratamiento de adiposidades localizadas cuando el espesor de las mismas es igual o superior a 1,5 cm.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS**

## **Hipótesis de Trabajo y Objetivos**



## **II – HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS**

Nuestra hipótesis de trabajo es demostrar de manera objetiva que las técnicas no quirúrgicas para el tratamiento de adiposidades localizadas basadas en la aplicación de ultrasonidos, láser lipólisis, infiltración de suero hipoosmolar y solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio son capaces de reducir el espesor del panículo adiposo.

### ***Objetivo general:***

Analizar de forma objetiva los resultados clínicos obtenidos al aplicar estas técnicas en el panículo adiposo de abdomen, flancos y caderas en un grupo de pacientes voluntarios. Además y para intentar estudiar su mecanismo de acción realizamos un doble abordaje experimental utilizando por un lado piezas de tejido graso humanos “ex vivo” en donde se pretenden analizar los efectos histológicos de la cavitación, láser lipólisis, infiltración de suero hipoosmolar y solución de deoxicolato de sodio y por otro analizando los efectos metabólicos que la cavitación ocasiona sobre la grasa y sus repercusiones a nivel sistémico en ratas Wistar machos.

### ***Objetivos concretos***

- Demostrar que las técnicas no quirúrgicas aplicadas al tratamiento del panículo adiposo superficial ocasionan reducción del mismo y cuáles son los mecanismos involucrados.
- Demostrar de forma experimental, la respuesta metabólica a la cavitación en ratas Wistar machos mediante el análisis post tratamiento de los niveles de triglicéridos, ácidos grasos libres, etc. a nivel sérico, hepático y de la grasa subcutánea y visceral para así poder inferir el camino metabólico que sigue la grasa tras la cavitación.
- Demostrar de forma experimental mediante estudio histológico en grasa humana “ex vivo” cuáles son los mecanismos involucrados en la reducción del panículo adiposo con las distintas técnicas utilizadas.

### **Hipótesis de Trabajo y Objetivos**

- Analizar cuáles son los métodos de diagnóstico clínico más adecuados para el control y seguimiento de los tratamientos no quirúrgicos aplicados al tratamiento de las adiposidades localizadas.
- Analizar las complicaciones y efectos adversos de estos procedimientos.
- Analizar la utilidad de estas técnicas como tratamiento complementario en pacientes con sobrepeso.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**



### **III- MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **1 -PARTE EXPERIMENTAL CON RATAS WISTAR Y CAVITACIÓN**

##### **1.1. Animales de experimentación.**

Nos propusimos evaluar si los ultrasonidos de baja frecuencia (cavitación) aplicados a los animales de experimentación ocasionaban algún tipo de cambio metabólico a nivel sistémico así como en los tejidos (hígado, grasa visceral subcutánea).

Para ello diseñamos un protocolo de trabajo experimental con ratas Wistar macho de 14 meses y aproximadamente 600 gramos de peso.

Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en 4 grupos con cinco ratas cada uno:

- Un grupo control
- Un grupo sometido a cavitación abdominal percutánea con abdomen previamente rasurado (cavitación cerrada).
- Un grupo sometido a laparotomía y cavitación, aplicando el terminal sobre el flap de la pared abdominal (cavitación abierta).
- Un grupo control sometido solo a laparotomía.

La finalidad de realizar cavitación abdominal cerrada y abierta (en animales laparotomizados) fue para analizar si ocurrían cambios aplicando la técnica exclusivamente a nivel de la grasa subcutánea (al cavitarse el flap abdominal trataríamos solo la grasa subcutánea contenida en el mismo) ya que por tratarse de ultrasonidos de baja frecuencia la penetración de los mismos en la cavitación abdominal cerrada podrían actuar tanto a nivel de la grasa subcutánea como de la grasa intraabdominal. Se cavitaron ambas caras del flap abdominal, observando cambios macroscópicos ocasionados por la cavitación a nivel de la cara peritoneal del flap.

### **1.2. Protocolo de cavitación.**

La cavitación se llevó a cabo con el equipo Ultracav 1100 de la empresa Prodérmica con frecuencia de 36 KHz. y potencia máxima de 3 Watt/cm<sup>2</sup>. Las potencias se ajustan según programación del aparato en porcentajes. En el grupo de ratas no laparotomizadas sometidas a cavitación abdominal cerrada (**Ver Figura 27**), se aplicó una potencia del 40% durante 4 minutos, mientras que en el grupo sometido a laparotomía y cavitación abdominal abierta se usó una potencia del 30% durante 2 minutos en cada lado del flap, (**Ver Figura 28**). Se aplicó gel de ultrasonidos entre el cabezal y la superficie a tratar, realizando suaves movimientos circulares del cabezal de US durante la aplicación



**Figura 27:** Técnica de Cavitación Abdominal Percutánea (cerrada).



**Figura 28:** Técnica de Cavitación abierta aplicando el cabezal sobre la cara cutánea del flap

### **1.3. Determinaciones bioquímica sanguínea y tejidos.**

Se realizó una determinación sanguínea basal y posteriormente a la cavitación las ratas fueron sometidas a extracción de sangre a las 2, 6, 24 y 48 horas determinándose: ácidos grasos libres, triglicéridos, lipasas, glucosa, AMP-c y citoquinas (IL-1, IL-6 y TNF- $\alpha$ ).

La determinación de la glucemia se realizó mediante el método enzimático glucosa oxidasa-peroxidasa (Sigma). La determinación sérica de AMP-c se midió utilizando un

método radioinmunológico específico (RIA Kit NEN).

Las citoquinas (IL-1, IL-6 y TNF- $\alpha$ ) se midieron por un método inmunoenzimático utilizando kits comerciales específicos (Biosource International).

Para la determinación de la lipasa sérica se utilizó un test espectrofotométrico comercial (Roche) según las indicaciones de fabricante.

A las 48 horas post-tratamiento los animales se sacrificaron por decapitación, tomándose muestras de hígado, grasa subcutánea y grasa visceral para determinación de triglicéridos y ácidos grasos libres, para lo cual la muestra obtenida en nitrógeno líquido fue posteriormente homogeneizada en cloroformo/metanol (2:1) a una dilución final 1/20. A continuación, la mezcla se equilibró a temperatura ambiente durante una hora y se filtró a un tubo de cristal con tapón esmerilado. El extracto crudo, se mezcló con 0,2 veces su volumen de solución de Folch, y las dos fases de la mezcla se separaron por centrifugación siguiendo una secuencia hasta obtener un extracto seco tisular que se redisolvió de nuevo con cloroformo/ metanol y se determinaron los niveles de TG y AG utilizando test espectrofotométricos comerciales (Roche) siguiendo las indicaciones de fabricante.

## **2- PARTE EXPERIMENTAL CON TEJIDO GRASO “ex vivo”.**

### **2.1. Aplicación de medios físicos (láser lipólisis y cavitación) e infiltración de suero hipoosmolar.**

Nos propusimos analizar los cambios ocasionados por las técnicas de hidrolipoclasia hipoosmolar, cavitación y láser lipólisis en piezas de tejido graso “ex vivo”. Para ello analizamos 7 muestras de panículo adiposo superficial obtenidas por exéresis quirúrgica en pacientes sanos sometidos a dermolipectomía abdominal y braquioplastia, obteniéndose la autorización de los pacientes para disponer del tejido exclusivamente para la finalidad referida. Una vez resecadas, las piezas de tejido no fueron congeladas y

se mantuvieron refrigeradas hasta la realización de los tratamientos, que se llevaron a cabo dentro de las primeras 24 horas posteriores a la cirugía.

Cada muestra fue dividida en dos porciones. En uno de ellos se aplicaron las técnicas referidas, siendo el resto de la pieza considerado como control.

Se realizaron las siguientes técnicas:

- En dos piezas, se realizó hidrolipoclasia con infiltración de suero hipoosmolar (38 mOsm/l).
- En dos piezas se aplicó láser lipólisis con láser de diodo de 980 nm. (Fox®).
- En tres piezas se aplicó cavitación utilizando el aparato de cavitación Ultracav 1100® de Prodérmica.

Se realizaron ecografías previas y posteriores a los tratamientos con un ecógrafo Titan (Sonosite®) con sonda lineal de 7 mHz y programa de partes blandas para observar las características ecográficas basales de las piezas de tejido graso “ex vivo” y los cambios ocasionados con cada uno de los procedimientos. **(Ver Figura 29).**



**Figura 29:** Ecografía de las piezas de Tejido Graso.



Las características del aparato de cavitación y el protocolo utilizado fueron:

- Ultracav 1100® de Prodérmica: frecuencia: 36 Khz , potencia: 3 Watt/ cm<sup>2</sup>, se utilizaron potencias del 100% en modo pulsado, previa aplicación de gel y con ligeros movimientos del transductor durante 10 minutos.

Para la hidrolipoclasia hipoosmolar se utilizó una solución constituida con 100 cc. de agua para inyección y 2 cc. bicarbonato de sodio 1 M para obtener una osmolaridad aproximada de 38 mOsm/l. La infiltración se realizó en abanico en el espesor de la pieza.

El láser lipólisis fue realizado con un láser de diodo de 980 nm (Fox® comercializado por Mediform) utilizando una potencia de 9 watts. **(Ver Figura 30).**



**Figura 30:** Aplicación del Láser Lipólisis en pieza de Tejido Graso.

Se observaron los cambios macroscópicos y ecográficos provocados por las diferentes técnicas en las piezas tratadas. Todas las piezas fueron remitidas para estudio histológico. Las piezas fueron fijadas en formol y teñidas con técnica de hematoxilina-eosina.

## **2.2. Infiltración de solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) y análisis de muestras de tejido graso en solución Hipoosmolar..**

Nos propusimos analizar los cambios histológicos ocasionados en el tejido graso “ex vivo” por el suero hipoosmolar así como los cambios ocasionados por la infiltración de una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio sola y asociada a ultrasonidos.

Analizamos 4 muestras de panículo adiposo superficial obtenidas por exéresis quirúrgica en pacientes sanos sometidos a dermolipectomía abdominal, obteniéndose la autorización de los pacientes para disponer del tejido exclusivamente para la finalidad referida. El material no fue congelado, solo refrigerado y el estudio se llevó a cabo a las 24 horas de haber obtenido la muestra de tejido.

Con la finalidad de demostrar los cambios histológicos ocasionados por el suero hipoosmolar en el tejido graso, se tomaron muestras de aproximadamente 1cm x 1cm x 1 cm (que no incluían piel) de cada una de las 4 piezas de tejido adiposo que se colocaron en tubos con suero hipoosmolar a 38 mOsm/l remitiéndose al patólogo para estudio histológico. Como controles se enviaron muestras de igual tamaño de cada una de las cuatro piezas que se colocaron por separado en tubos con suero fisiológico isoosmolar (solución de cloruro de sodio al 0,9%).

El resto de la pieza de tejido graso se dividió en dos partes:

- 2 piezas fueron sometidas a infiltración de solución microgelatinosa de deoxicolato (Aqualyx®).
- 2 piezas fueron sometidas a infiltración de solución microgelatinosa de DC (Aqualyx®) seguida de la aplicación de ultrasonidos de 1 MHz en modo continuo con una potencia de 0,1 Watts/ cm<sup>2</sup> durante 5 minutos.

Todas las piezas fueron sometidas a ecografía previa y después de la infiltración.

La infiltración de la solución microgelatinosa de DC (Aqualyx®) se realizó con técnica de *intralipoterapia*, tal como se realiza en los pacientes. Dicha técnica consiste en una

infiltración en abanico en el espesor del panículo adiposo mediante el uso de agujas largas Lipoinject® (25G /70 mm) depositando el producto en pequeñas cantidades en cada pase. Se controló la profundidad de la punción y la distribución del producto infiltrado mediante control ecográfico (técnica de punción ecoguiada). (**Ver Figura 31**).



**Figura 31:** Técnica de infiltración y control ecográfico de la punción.

**Figura 31 A-** Técnica de punción con aguja Lipoinject®.

**Figura 31 B-** Imagen ecográfica de punción eco guiada. (Véase la estructura refringente en el interior del panículo adiposo –aguja-).

En todas las piezas se observaron los cambios macroscópicos y ecográficos ocasionados por la infiltración de la solución de DC sola y seguida de la aplicación inmediata de US.

Todas las piezas fueron remitidas para estudio histológico, fijándose en formol y teñidas con hematoxilina y eosina.

### **3- PARTE CLÍNICA: Aplicación de Métodos Físicos y Químicos en el tratamiento no quirúrgico de adiposidades localizadas.**

#### **3.1. Aplicación de medios físicos (láser lipólisis y cavitación) e infiltración de suero hipoosmolar en adiposidades localizadas de abdomen, flancos y caderas:**

Dada la dificultad para la realización de estudios clínicos en el ámbito de la medicina estética, nos planteamos valorar de manera independiente la efectividad de diferentes procedimientos en la reducción del espesor de las adiposidades localizadas en caderas, flancos y abdomen en el ámbito del Curso de Especialista Universitario en Medicina Estética y Antienvjecimiento de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y la Fundación del Ilustre Colegio de Médicos de Madrid (FICOMEM). Todos los productos y técnicas utilizados disponían de dispositivo CE y eran aplicadas de manera habitual en las consultas de medicina estética en el año 2009.

Solicitamos la participación de pacientes voluntarios que deseaban realizar tratamientos no quirúrgicos para la reducción de adiposidades localizadas y que habitualmente asistían a las prácticas del Curso de Especialista Universitario en Medicina Estética y Antienvjecimiento. Previa selección según criterios de inclusión, los pacientes fueron seleccionados de manera aleatoria para incluirlos en los siguientes grupos de tratamiento: hidrolipoclasia hipoosmolar sola y asociada a cavitación, láser lipólisis, cavitación y ultrasonidos focalizados de alta intensidad con el objetivo de evaluar el grado de reducción del tejido adiposo tratado y la posibilidad de efectos colaterales en un diseño de estudio transversal y observacional. Los tratamientos se llevaron a cabo durante los meses de junio a noviembre de 2009 en los Laboratorios de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

##### **3.1.1. Selección de pacientes.**

Llevamos a cabo una preselección de pacientes mediante un mail de contacto a la base de datos de pacientes voluntarios que acuden a los talleres prácticos del Curso de

Especialista Universitario de Medicina Estética y Antienvjecimiento de la UCM/FICOMEM. Esta preselección incluía una serie de preguntas cuya respuesta positiva excluía al paciente de la siguiente selección. (Ver Anexo I: Cuestionario para envío por correo electrónico).

Se convocaron 120 pacientes para una primera valoración, en los cuales se llevó a cabo un interrogatorio personalizado, examen clínico, determinación de peso, altura y cálculo del IMC así como medición del espesor del panículo adiposo a tratar mediante plicometría y ecografía bidimensional.

En este primer examen se descartaron 14 pacientes que tenían algún criterio de exclusión:

- 8 pacientes que presentaban parámetros de obesidad según IMC ( $IMC \geq 30$ )
- 3 pacientes con espesor del panículo adiposo  $\leq 1,5$  cm
- 2 pacientes se descartaron por presentar vasos de gran calibre en el panículo adiposo superficial a nivel abdominal
- 1 paciente fue descartado por presentar cicatriz de gran tamaño a nivel abdominal

Se realizó plicometría del panículo adiposo para valorar que el espesor del mismo era igual o superior a 1,5 cm y sus hallazgos se compararon con la medición realizada con ecografía, de esta manera observamos que la ecografía nos aportaba otros hallazgos anatómicos además del espesor del panículo adiposo. Esta técnica nos permitía valorar las características del panículo adiposo superficial (capa superficial y profunda, fascias), de la pared abdominal (diastasis de rectos, hernias umbilicales, etc.), así como visualizar vasos de gran calibre a nivel del tejido graso superficial que nos hizo excluir a un paciente dado que uno de los tratamientos previstos era la infiltración con suero hipoosmolar y podría incrementarse el riesgo de complicaciones serias como hemólisis, en caso de inyección intravascular.

En la valoración de los pacientes se aplicaron los siguientes criterios de inclusión/exclusión (Ver Anexo II: Criterios de Inclusión y Exclusión) siendo excluidos los pacientes que presentaran alguna de las siguientes condiciones:

- a. contraindicaciones generales para cualquier tratamiento médico estético.
- b. contraindicaciones para los tratamientos basados en los ultrasonidos.
- c. contraindicaciones para los tratamientos con infiltración, láser lipólisis y/o ultrasonidos focalizados de alta intensidad que requieran cicatrización.
- d. pacientes con obesidad, dada la prioridad de estos pacientes de ser tratados con dieta
- e. pacientes que estuvieran realizando otros tratamientos médico estéticos sobre el contorno corporal para evitar sesgos en los resultados.
- f. pacientes con espesor del panículo adiposo de la zona a tratar igual o inferior a 1,5 cm

Sobre el total de 120 pacientes se seleccionaron 106 pacientes con las siguientes características **(Ver Tabla I):**

<b>GRUPO DE EDAD</b>	<b>SEXO</b>		<b>REGIONES TRATADAS</b>			<b>TOTAL REGIONES</b>
	<b>MUJERES</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>CADERAS</b>	<b>FLANCOS</b>	<b>ABDOMEN</b>	
<b>40 ± 10 años</b>	<b>101</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	<b>56</b>	<b>33</b>	<b>126</b>

**Tabla I:** Características de los pacientes seleccionados para tratamientos de adiposidades localizadas en abdomen, flancos y caderas con técnicas físicas e hidrolipoclasia hipoosmolar.

### **3.1.2. Métodos diagnósticos y de seguimiento.**

Los pacientes seleccionados fueron estudiados al inicio, inmediatamente después de cada sesión y al final de los tratamientos mediante historia clínica, fotografía, antropometría (peso corporal, circunferencia de cintura y cadera), estudio de composición corporal mediante bioimpedancia y ecografía del panículo adiposo de las regiones tratadas midiendo el espesor del mismo antes y al finalizar.

❖ *Historia clínica.:*

Mediante anamnesis y examen clínico se descartaron patologías que contraindicaran el tratamiento y se valoraron los efectos adversos. Esto se llevó a cabo antes de cada sesión para descartar que no existieran condiciones de exclusión en algunas de las sesiones. Se diseñó una ficha de seguimiento y una ficha de control para el registro de los efectos adversos (Ver Anexo III: Ficha de Seguimiento y Ver Anexo IV: Ficha para Registro de Efectos Adversos).

❖ *Antropometría. Realizamos:*

- *Determinación del peso corporal:* Se realizó en una báscula de precisión con intervalos de 0,1 Kg. al inicio, al final de las sesiones y antes de cada sesión para controlar que no existieran cambios importantes del peso corporal que pudieran hacer variar los resultados.

- *Determinación de la talla:* Se realizó con un tallímetro vertical con intervalos de 1 cm, sin zapatos y con la cabeza alineada siguiendo la línea del trago. Se realizó solo al inicio para determinar el IMC.

- *Índice de Masa Corporal (I.M.C.):* Se realizó al inicio, final y antes de cada sesión, para valorar que los pacientes se mantenían dentro del criterio de inclusión de  $IMC \leq 29$ .

- *Medidas de circunferencias de cintura y cadera:* Se controló al inicio, antes de cada sesión y al final de los tratamientos.

- *Medida del pliegue cutáneo (Plicometría):* solo se realizó en la preselección para homologar los resultados entre la plicometría y la ecografía del panículo adiposo. Posteriormente, todos los controles se realizaron con ecografía del panículo adiposo.

❖ *Estudio de la composición corporal mediante bioimpedancia.*

Se realizó estudio de composición corporal analizando el porcentaje de grasa corporal

antes de cada sesión y al final del tratamiento con el aparato de bioimpedancia Tanita BC-420 de la empresa Biológica.

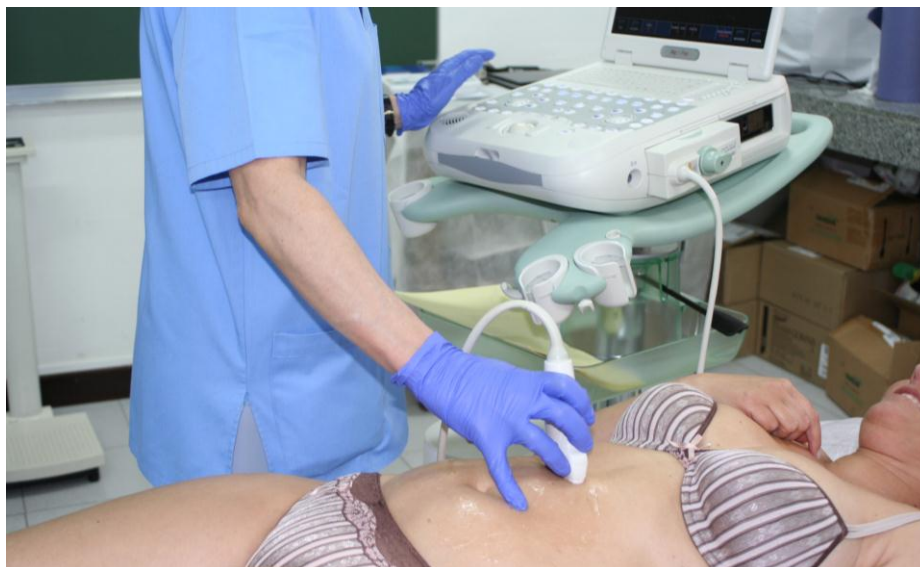
❖ *Ecografía del tejido graso:*

Los ecógrafos utilizados fueron: My Lab Five® comercializado por la empresa Esaote con sonda multifrecuencia lineal de 5-7 mHz con programa de partes blandas y Eco Doppler color y ecógrafo Titan ® de la empresa Sonosite, con sonda lineal y programa de iguales características. Realizamos las determinaciones del espesor del panículo adiposo a nivel del abdomen con el paciente tumbado y a nivel de ambos flancos inferiores y caderas con el paciente de pie localizando el panículo adiposo entre la dermis y los grupos musculares subyacentes, **(Ver Figura 32)**. Se realizó la medición del espesor del panículo adiposo de la región a tratar desde la piel y perpendicularmente hasta las estructuras musculoaponeuróticas, localizando estas estructuras mediante las características ecogénicas del músculo, **(Ver Figura 33)**. Para ello se realizaron visualizaciones de cortes longitudinales y transversales para identificar la anisotropía característica del músculo. Se realizó ecografía del panículo adiposo a tratar antes de cada sesión donde se midió el espesor del panículo adiposo y al final del tratamiento para valorar los cambios a nivel del espesor del tejido graso. Además se realizó ecografía inmediatamente después de los procedimientos para valorar la existencia de cambios en la ecogenicidad de la región tratada y relacionados con las diferentes técnicas. En los pacientes sometidos a técnicas de HH, CAV y HH+CAV, en los cuales se realizaron tres sesiones, los controles ecográficos con medición del panículo adiposo se realizaron antes del inicio del tratamiento (junio 2009), antes de cada sesión, que se llevó a cabo entre 15 y 28 días para valorar que el espesor del panículo adiposo a tratar se mantuviera por encima de 1,5 cm ya que de lo contrario el paciente no podría ser sometido a la siguiente sesión. La medición al final del tratamiento se llevó a cabo en setiembre 2009.

Los pacientes sometidos a técnica de HIFU y LL, recibieron una sola sesión de tratamiento por lo que la determinación del espesor del panículo adiposo con ecografía se realizó antes de la sesión (junio 2009) siendo posteriormente realizadas ecografías de control para valorar los cambios de la ecogenicidad de la zona tratada (con una



periodicidad de 15 a 28 días) siendo el control final con medición del espesor del panículo adiposo en el mes de setiembre 2009.



**Figura 32:** Técnica para Ecografía del Abdomen.



**Figura 33:** Ecografía: Medición del espesor del Panículo Adiposo en Abdomen previo al Tratamiento.

- ❖ **Fotografía:** Para la realización de las fotografías se utilizó el sistema IntelStudio® comercializado por Industrial Farmacéutica Cantabria (**Ver Figura 34**). Las fotografías se llevaron a cabo con una máquina digital, a una distancia mínima de 2

metros, con pantalla de fondo en tono azul claro y en el eje vertical del cuerpo, de frente, espalda y ambos perfiles. Las fotos se realizaron antes de iniciar el tratamiento (junio 2009) y al final de las sesiones (setiembre 2009).

Todos los pacientes firmaron un consentimiento para la reproducción de dichas imágenes con fines científicos.



**Figura 34:** Fotografía con Sistemas IntelStudio®

Todos los pacientes incluidos fueron informados de las diferentes técnicas y firmaron el consentimiento informado específico para el tratamiento al cual iban a ser sometidos (Ver Anexo V, VI, VII, VIII, IX: Consentimientos Informados de las Técnicas Aplicadas), además recibieron una hoja de cuidados pre y post tratamiento (Ver Anexo X : Hoja de cuidados previos y posteriores al tratamiento) y se entregó la prenda de compresión adecuada a cada región: fajas para abdomen y flancos y pantaloncitos para

los tratamientos de caderas que debían colocarse inmediatamente después de los tratamientos y mantenerse de manera continua durante un mínimo de 72 hs. Se utilizaron prendas de compresión de la marca Solidea® con una presión de 12 mm de Hg. (Ver Figura 35).



**Figura 35:** Prenda de Compresión Utilizada Post Tratamiento de Flancos y/o Abdomen (Solidea®).

### **3.1.3 Técnicas aplicadas en el tratamiento de las adiposidades localizadas.**

Los pacientes fueron seleccionados de manera aleatoria para ser tratados con diferentes técnicas.

#### **3.1.3.1. Ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU).**

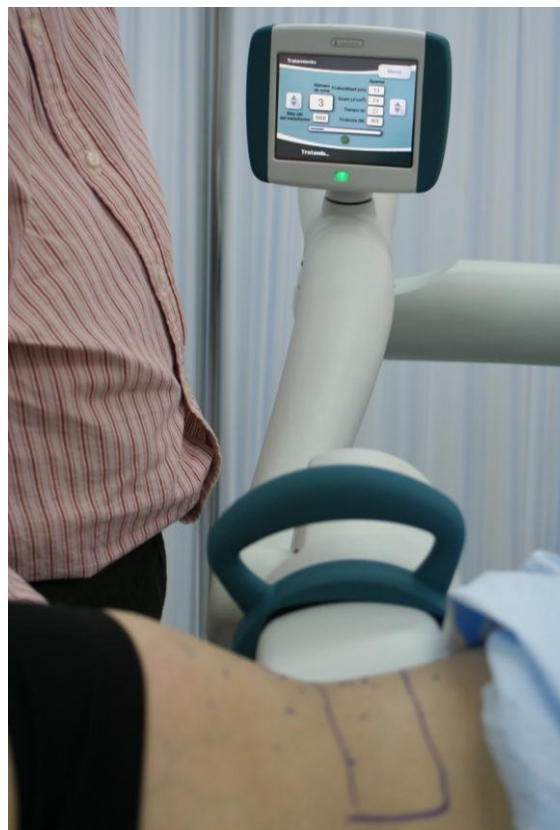
Los tratamientos se llevaron a cabo con el aparato Liposonix® (aprobado por la FDA y con marcaje CE para su aplicación en el tratamiento de las adiposidades localizadas). (Ver Figura 36).

Con esta técnica se trataron 20 pacientes. Las regiones tratadas fueron: 4 flancos, 11 abdómenes y 5 caderas

Dadas las características del tratamiento y el tiempo de recuperación necesario entre sesiones, el grupo tratado con HIFU fue sometido a una sola sesión. El protocolo de aplicación sugerido es de una a tres sesiones separadas por un período no inferior a tres meses entre cada sesión siempre que el espesor del tejido graso remanente sea superior a 1,5 cm.

Las sesiones se realizaron siguiendo protocolos estándar utilizando una potencia de 169 Watts/ cm<sup>2</sup>.

Se diseñó una cuadrilla con lápiz dermatográfico sobre la zona a tratar sobre la cual se colocó el cabezal del aparato a partir del cual se controlaba la secuencia de “disparos” de los HIFU que de manera percutánea impactaban en cada número de la cuadrilla sin riesgo de repetir en ninguno de los segmentos (**Ver Figura 37**). No fue necesaria la aplicación de anestesia previa y los cuidados posteriores fueron los mismos para todos los pacientes.



**Figura 36:** Aplicación HIFU en Flancos: Técnica y Parámetros.



**Figura 37:** Técnica de Aplicación de HIFU en Abdomen.

#### **3.1.3.2. Láser lipólisis (LL).**

Se utilizó el láser Pharaon® de 980 nm, un láser de diodo que fue aplicado de manera percutánea a través de una pequeña incisión y previa infiltración de la zona con anestesia tumescente con fórmula de Klein (Klein JA., 1999) constituida por una solución muy diluida de lidocaína y epinefrina en suero fisiológico y con la cual se infiltra previamente la zona a tratar. Se aplicó el láser lipólisis según parámetros sugeridos por el fabricante con una potencia de 20,5 Watts. **(Ver Figura 38).**

El tratamiento se llevó a cabo sin succionar el tejido graso tratado **(Ver Figura 39)**. Se realizó una sola sesión de láser lipólisis en 5 pacientes en los cuales se trató el hemiabdomen inferior. Solo en este grupo de pacientes y dado el carácter más agresivo del procedimiento se pautó un protocolo con antibióticos por vía oral durante 7 días con cefalexina (Kefloridina ® 1,5 gr/día).





**Figura 38:** Cánula a través de la cual se coloca la Fibra Óptica del Láser.



**Figura 39:** Aplicación del Láser Lipólisis, se visualiza la luz en el extremo de la Fibra Óptica.

#### **3.1.3.3. Cavitación (CAV).**

Los pacientes sometidos a cavitación sola o hidrolipoclasia seguida de cavitación fueron divididos en 5 grupos para ser tratados con aparatos de cavitación similares pero con diferentes operadores. Se planteaba si la técnica de cavitación era efectiva para la reducción del panículo adiposo tratado, si la infiltración previa del tejido con suero

hipoosmolar potenciaba los resultados de la cavitación tal como proponían algunos autores y si la técnica de aplicación por diferentes operadores podría influir en los resultados.

Se trataron 15 pacientes con cavitación sola en las siguientes regiones: 2 caderas, 2 flancos y 13 abdómenes.

En 49 pacientes se realizó hidrolipoclasia hipoosmolar seguida de cavitación y cavitación sola, eligiéndose regiones pares del mismo paciente (flancos y caderas) para comparar ambas técnicas. Se trataron 40 flancos y 27 caderas.

Se realizaron tres sesiones con una diferencia entre 18 y 25 días entre cada sesión, este número fue elegido ya que la propuesta inicial de este tipo de tratamientos oscilaba entre 3 y 6 sesiones para obtener resultados, pudiendo realizarse con un intervalo mínimo de quince días entre sesión y sesión. Esto nos permitía realizar un mínimo de tres sesiones durante el periodo previsto para llevar a cabo los tratamientos (de junio a septiembre 2009), siendo este número de sesiones suficientes como para que se pudieran observar cambios en el espesor del tejido graso tratado.

Se utilizaron los siguientes aparatos y protocolos de cavitación:

**A - Nombre del Equipo: RE-AGE** (Empresa Re Age).

- **Características Técnicas del Equipo:** Frecuencia: 33-44 Khz, Potencia: 3 Watt/cm<sup>2</sup>.
- **Modo de trabajo:**

Dividen la zona a trabajar en dos zonas simétricas (izquierda y derecha). No trabajaron con pinzamiento del pliegue adiposo. **(Ver Figura 40).**

Se estableció el tratamiento en tres fases:

- Primera fase de precalentamiento de aproximadamente 5 minutos: Utilizando parámetros de emisión continua y máximo rango de potencia del aparato expresada en porcentaje (100%) tanto en tejidos compactos como en los que habían sido sometidos a infiltración previa.

- Segunda fase de tratamiento: De una duración aproximada de 15 minutos con emisión continua y potencias entre 80%-100%
- Tercera fase para finalizar de unos 5 minutos de duración trabajando los tejidos en emisión pulsada.



**Figura 40:** Aplicación de Técnica de Cavitación sin realizar pliegue. Aparato RE AGE.

**B - Nombre del Equipo: ULTRACAV 1100.** (Empresa Prodérmica).

- **Características Técnicas del Equipo:** Frecuencia: 36 Khz, Potencia: 3 Watt/cm<sup>2</sup>.
- **Modo de trabajo:**

Todas las zonas y todos los pacientes fueron tratados realizando pliegue del tejido adiposo. Se aplicó un tiempo de trabajo de 10 minutos por cada área de 10 x 10 cm., se trabajó el mismo tiempo tanto las zonas donde hubo previa infiltración como aquellas que no la tuvieron. Se siguieron las recomendaciones que ofrece el equipo y se mantuvieron inalteradas durante las tres sesiones, utilizando potencias entre 80% y 100% según tolerancia del paciente. **(Ver Figura 41).**

- Primera fase de precalentamiento (un 25% del tiempo total de trabajo), se utilizó modo pulsado moviendo el cabezal de manera más rápida y con menos pliegue.



- Segunda fase de tratamiento: trabajando con modo pulsado y movimientos del cabezal más lentos sobre el tejido, sujetado en pliegue.



**Figura 41:** Técnica de Cavitación realizando pliegue.

Aparato ULTRACAV 1100.

**C - Nombre del Equipo: BIOCAVITY MED.** (Empresa Indesa/ Bios).

- **Características Técnicas del Equipo:** Frecuencia: 32 Khz +/- 10%. Potencia: 3 Watt/cm<sup>2</sup>.
- **Modo de trabajo:**

- *Sin Hidrolipoclasia:*

Zona de abdomen y flancos: Se comienza con técnica del pliegue y potencia al 60%. Dependiendo del paciente y su sensibilidad se incrementará la potencia hasta un 80% o se disminuirá hasta el 50%. Tratamiento de zonas de 10 x10 cm. durante 10 minutos.

Zona de Caderas: Igual protocolo que en abdomen y flancos salvo que el tejido sea fibroso en cuyo caso se comienza con 10 minutos al 60% con movimientos lentos del manipulador de manera circular y longitudinal, sin llegar a generar dolor.

- *Con Hidrolipoclasia:*

Zona de flancos y cartucheras: Los primeros 2 minutos a una potencia del 50% por toda la zona de infiltración para conseguir una buena distribución de la solución inyectada. Se incrementó posteriormente la potencia al 60% y se actuó igual que en los tejidos no infiltrados durante 10 minutos.

**D - Nombre del Equipo: NOVASHAPE.** (Empresa Ergomed).

- **Características Técnicas del Equipo:** Frecuencia: 40 Khz +/- 10%. Potencia: 3 Watt/cm<sup>2</sup>.
- **Modo de trabajo:**

Se trabajó con pliegue de tejido adiposo (**Ver Figura 42**). Se seleccionaron los parámetros sugeridos por el fabricante. Se ajustó la frecuencia resonante, valorando la percepción de burbujas de cavitación en el interior del tejido tanto por la mano del operador, como por el paciente.

Aplicación del tratamiento con una duración aproximada de 10 minutos cada 10 cm<sup>2</sup>.

Ajuste de la potencia según tolerancia del paciente, sin provocar dolor.



**Figura 42:** Técnica de pliegue con Aparato NOVASHAPE.

**E - Nombre del Equipo:** CAVITABELL. (Empresa Cinlaser).

- **Características Técnicas del Equipo:** Frecuencia: 40 Khz . Potencia: 3 Watt/cm<sup>2</sup>.
- **Modo de trabajo:**

Se utilizó una potencia entre el 70% y el 100% en la cavitación sola y del 80% o más en los tejidos previamente infiltrados. Se incrementó la potencia hasta que el paciente notaba un hormigueo, a partir del cual se redujo un 10%.

Se realizaron tratamientos con una duración total de 20 minutos (abdomen: 20 minutos, flancos y caderas: 10 minutos en cada lado). Se trabajaron las regiones con movimientos lentos del transductor durante 15 minutos seguidos de movimientos de drenaje unidireccionales y con cierta presión hacía las vías linfáticas inguinales en el tratamiento de las caderas y hacia el ombligo en los tratamientos del abdomen durante 5 minutos. (Ver Figura 43).

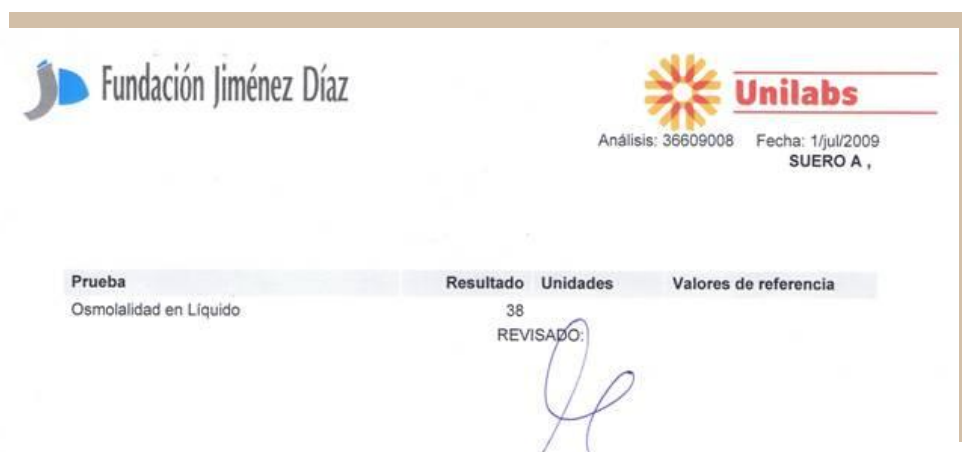


**Figura 43:** Técnica de cavitación sin pliegue. Aparato CAVITABELL.

**3.1.3.4 Hidrolipoclasia con suero hipoosmolar (HH) e Hidrolipoclasia seguida de Cavitación (HH+CAV).**

Con hidrolipoclasia osmolar sola se trataron 17 pacientes: 10 flancos, 3 caderas y 4 abdómenes.

Para preparar la solución hipoosmolar utilizamos una solución inyectable con 500 ml de agua para inyección Grifols®, 10 ml de bicarbonato de sodio 1M y 25 ml de procaína al 20%, esta mezcla nos aportaba una solución con una osmolaridad de 38 mOsm /l según análisis efectuado de la solución preparada. (Ver Figura 44).



**Figura 44:** Análisis de la osmolaridad de la solución preparada para la técnica de hidrolipoclasia hipoosmolar

Inyectamos una dosis máxima de 300 a 500 cc. por sesión de manera perpendicular a la superficie cutánea, lo que permite evitar el daño mecánico ocasionado por la aguja y valorar exclusivamente el efecto dependiente de la solución inyectada. Se realizó antisepsia de la zona a tratar previa a la infiltración con una solución de clorhexidina, la infiltración fue siempre subcutánea repartiendo el volumen total del líquido inyectado de manera homogénea mediante el diseño previo sobre la piel de cuadrículas con lápiz dermográfico ( Ver Figura 45). Una vez finalizada la infiltración se protegió la zona mediante el uso de apósitos acrílicos presentados en spray de tipo Nobecutan® y se colocó la prenda de compresión.



**Figura 45:** Técnica de Infiltración en Abdomen.

Se trataron 49 pacientes con hidrolipoclasia+ cavitación: 40 flancos y 27 caderas.

Se realizó infiltración de suero hipoosmolar seguido de cavitación en flanco y cadera derechos y solo cavitación en flanco y cadera opuestos para evaluar y comparar ambas técnicas en el mismo paciente.

La sustancia infiltrada y el protocolo de infiltración fueron los mismos que en la hidrolipoclasia hipoosmolar sola. Solo se infiltró el flanco y la cadera del lado derecho seguido inmediatamente de la aplicación de la cavitación, mientras que la cavitación sola se realizó en flanco y cadera contralateral. Al finalizar ambos procedimientos se colocó la prenda de compresión.

Se realizaron tres sesiones con una diferencia de 18 y 25 días entre cada sesión.

Además de los cuidados indicados a todos los pacientes, en los pacientes infiltrados se indicó evitar acudir a saunas, piscinas o gimnasios hasta pasados al menos dos o tres días desde la sesión para prevenir infecciones o contaminación.

### **3.2. Infiltración de solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) en flancos y abdomen..**

En el año 2010 fue autorizada la comercialización de una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio con el nombre comercial Aqualyx® distribuida por la empresa Real Lasting como Dispositivo Médico Clase III para el tratamiento de adiposidades localizadas. En el año 2011, dicha sustancia era utilizada de manera habitual en las consultas de medicina estética. Con la finalidad de poder valorar de manera independiente los resultados obtenidos con esta sustancia, seleccionamos un grupo de pacientes voluntarios de una consulta de Medicina Estética que deseaban tratar adiposidades en abdomen y/o flancos sin cirugía. Se seleccionaron los pacientes según criterios de inclusión /exclusión y se propuso el tratamiento de flancos y/o abdomen con el objetivo de evaluar el grado de reducción del tejido adiposo tratado y la posibilidad de efectos colaterales en un diseño de estudio transversal y observacional. Los tratamientos se llevaron a cabo durante los meses de septiembre de 2011 y enero de 2012 en la clínica de Medicina Estética Mediestetic de Toledo (España).

#### **3.2.1. Selección de pacientes.**

Se seleccionaron 10 pacientes voluntarios que demandaban un tratamiento no quirúrgico del contorno corporal y presentaban adiposidades localizadas sin contraindicaciones para el tratamiento mediante infiltración del tejido adiposo superficial con una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®).

De 10 pacientes voluntarios portadores de grasa localizada en abdomen y/o flancos, se seleccionaron 9 pacientes de acuerdo a los siguientes criterios:

- a- *Criterios de inclusión:* adultos de ambos sexos entre los 18 y 70 años en buen estado de salud, que acepten el tratamiento propuesto y cumplir con todas las sesiones previstas, que acepten firmar el consentimiento informado, autorización para la realización de fotos y publicación de las mismas en reuniones y publicaciones científicas, que presenten adiposidades localizadas en abdomen y/o flancos con un

espesor  $\geq 1,5$  cm. , con normopeso o sobrepeso ( $IMC \leq 29$ ), que no se encuentren realizando tratamiento dietético o ingiriendo medicación para la pérdida de peso

b- Los *criterios de exclusión* fueron: embarazo o lactancia, infección local o sistémica en el momento del tratamiento, enfermedad mental o incapacidad para comprender el protocolo o el consentimiento informado, alteración de la coagulación (ingesta de aspirina, anticoagulantes, sangrado habitual), portador de enfermedades autoinmunes o enfermedad circulatoria grave de las extremidades, portadores de hepatopatías agudas o crónicas, insuficiencia renal, obesos ( $IMC > 30$ ), portadores de diabetes tipo I o II , insuficiencia cardíaca o alergia a lidocaína o derivados

De los diez pacientes, uno fue excluido por tener un espesor de panículo adiposo inferior a 1,5 cm. en el abdomen. Todos los pacientes se comprometieron a cumplir con las sesiones previstas y mantener sus hábitos alimentarios y de ejercicio físico así como no realizar ningún otro tratamiento estético ni dietético que pudiera interferir en los resultados.

Se realizó un total de 3 sesiones con un intervalo de cuatro semanas entre cada sesión, realizándose un control al mes de la última sesión. Todos los pacientes recibieron instrucciones para los cuidados posteriores al tratamiento (Ver Anexo XI: hoja informativa sobre cuidados previos y posteriores en el tratamiento de la grasa localizada con Aqualyx®.) y utilizaron prendas de compresión Solidea® (fajas abdominales).

Las características de los 9 pacientes incluidos, fueron (**Ver Tabla II**):

GRUPO DE EDAD	SEXO		REGIONES TRATADAS		TOTAL
	MUJERES	HOMBRES	FLANCOS	ABDOMEN	REGIONES
40,9 $\pm$ 14,5 (26-67 años)	8	1	7	5	13

**Tabla II:** Características de los pacientes seleccionados para tratamientos de adiposidades localizadas en abdomen y flancos y caderas con Aqualyx®

### **3.2.2. Métodos diagnósticos y de seguimiento.**

Los pacientes seleccionados fueron estudiados al inicio, antes de cada sesión y al final de los tratamientos mediante historia clínica, fotografía, antropometría (peso, talla, IMC, circunferencia de cintura), estudio de composición corporal mediante bioimpedancia y ecografía del panículo adiposo a tratar midiendo el espesor del mismo antes y después del tratamiento así como los cambios ecográficos observados inmediatamente después del procedimiento.

Las ecografías fueron realizadas con un ecógrafo My Lab One ® comercializado por la empresa Seveco con sonda multifrecuencia lineal de 6-13 mHz con programa de partes blandas y Eco Doppler color. Todas las determinaciones fueron realizadas por el mismo operador. Se determinó el espesor del panículo adiposo a nivel del abdomen con el paciente tumbado y a nivel de ambos flancos inferiores con el paciente de pie localizando el panículo adiposo entre la dermis y los grupos musculares subyacentes. Se realizó la medición del espesor del panículo adiposo previo a cada sesión y al final del tratamiento.

Se realizaron fotografías con cámara digital antes de cada sesión y al final del tratamiento. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado para la realización del tratamiento. (Ver Anexo XII: Consentimiento informado para el tratamiento de adiposidades localizadas con técnica de Adipocitolisis química con Aqualyx®)

Todos los pacientes realizaron una analítica sanguínea que incluía determinación de glucemia, triglicéridos y colesterol total previo al tratamiento, a las 48 horas de la primera sesión y al mes de la última sesión.

Se tomó muestra para histología del tejido graso previo al tratamiento mediante punción con aguja y extendido que fue fijado con formol y teñido con técnica de hematoxilina y eosina. Se repitió la muestra de tejido en las mismas condiciones y previo a realizar la segunda sesión a las cuatro semanas de realizada la infiltración.



### **3.2.3. Técnica de Infiltración.**

La infiltración de la solución microgelatinosa de DC (Aqualyx®) se realizó con la técnica de *intralipoterapia*® nombre patentado y que consiste en una infiltración en abanico en el espesor del panículo adiposo pero que en lugar de cánulas utiliza agujas largas comercializadas con el nombre de Lipoinject®, estas agujas presentan un calibre de 25G y una longitud de 70 mm. Se adicionó 0,2 ml de lidocaína al 2% sin epinefrina a cada vial de 8 ml de Aqualyx®. Pervia desinfección de la zona a tratar con solución de clorhexidina, se realizó la infiltración con agujas Lipoinject® (25G/ 70 mm), (**Ver Figura 46**), a manera de abanico, realizando varios pases e infiltrando pequeñas cantidades de la solución de DC de manera retrorazante en el espesor del panículo adiposo. La técnica debe ser indolora y no debe visualizarse la aguja, lo que confirma la posición profunda de la misma en el espesor del tejido graso superficial. (**Ver Figura 47**).



**Figura 46:** Técnica de Infiltración: colocación de la aguja Lipoinject®



**Figura 47:** Técnica de Infiltración.

Se utilizó una dosis máxima de un vial de 8 ml por región de 10 x10 cm y una dosis máxima por sesión de 3 ampollas (24 ml). La técnica fue realizada por la misma persona en todas las sesiones y apenas finalizada la infiltración el paciente permaneció sin moverse durante algunos minutos y a continuación se colocó la prenda de

compresión. Se utilizaron fajas abdominales de la marca Solidea® que se indicaron mantener de manera continua durante un mínimo de 72 hs posteriores a la infiltración.

#### **4 - ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Los resultados obtenidos en la bioquímica sanguínea y a nivel de los tejidos en los animales de experimentación se han expresado como Media  $\pm$  ESM (error estándar de la media). El análisis se realizó mediante la comparación de medias por métodos no paramétricos. Para las comparaciones entre grupos se ha empleado el test de Kruskal-Wallis de análisis de la varianza por rangos, seguido en caso de dar significación, del test de Mann-Whitney para muestras independientes, con el fin de identificar el origen de las diferencias. Se consideraron resultados significativos y muy significativos unas confianzas superiores o iguales al 95% ( $p < 0.05$ ) y 99% ( $p < 0.01$ ) respectivamente.

Los datos antropométricos y las variaciones del espesor del tejido graso tratado de los pacientes sometidos a técnicas físicas y químicas, han sido expresados como la media  $\pm$  la desviación estándar. La normalidad de las distribuciones se comprobó mediante el Test de Kolmogorov - Smirnov. Las diferencias antes y después de las Técnicas de Lipoclasia se analizaron mediante una t de Student para muestras pareadas. Para el análisis estadístico del resto de los resultados se utilizó un test ANOVA de una vía, seguido de Test de Newman-Keuls, mediante la utilización de un programa estadístico GraphPad Prism 4. Todos los resultados se consideran significativos cuando el valor de p fue menor de 0,5.

## **RESULTADOS**



## **IV RESULTADOS**

### **1- PARTE EXPERIMENTAL CON RATAS WISTAR Y CAVITACIÓN**

#### **1.1. Hallazgos macroscópicos.**

La realización de cavitación en los animales laparotomizados ocasionó cambios macroscópicos inmediatos cuando el transductor del cavitador se aplicó sobre la cara peritoneal del flap abdominal, observándose sufusiones hemorrágicas sobre la superficie tratada. (Ver Figura 48).



**Figura 48:** Cambios posteriores a la cavitación en la superficie peritoneal del flap abdominal.

No se observaron cambios macroscópicos cuando la cavitación se realizó sobre la superficie cutánea (previamente rasurada) tanto en los animales laparotomizados como en los que se realizó cavitación abdominal cerrada.

Todos los animales sobrevivieron y fueron sacrificados a las 48 horas mediante decapitación. Al realizar la laparotomía para obtener las muestras de tejidos, no se

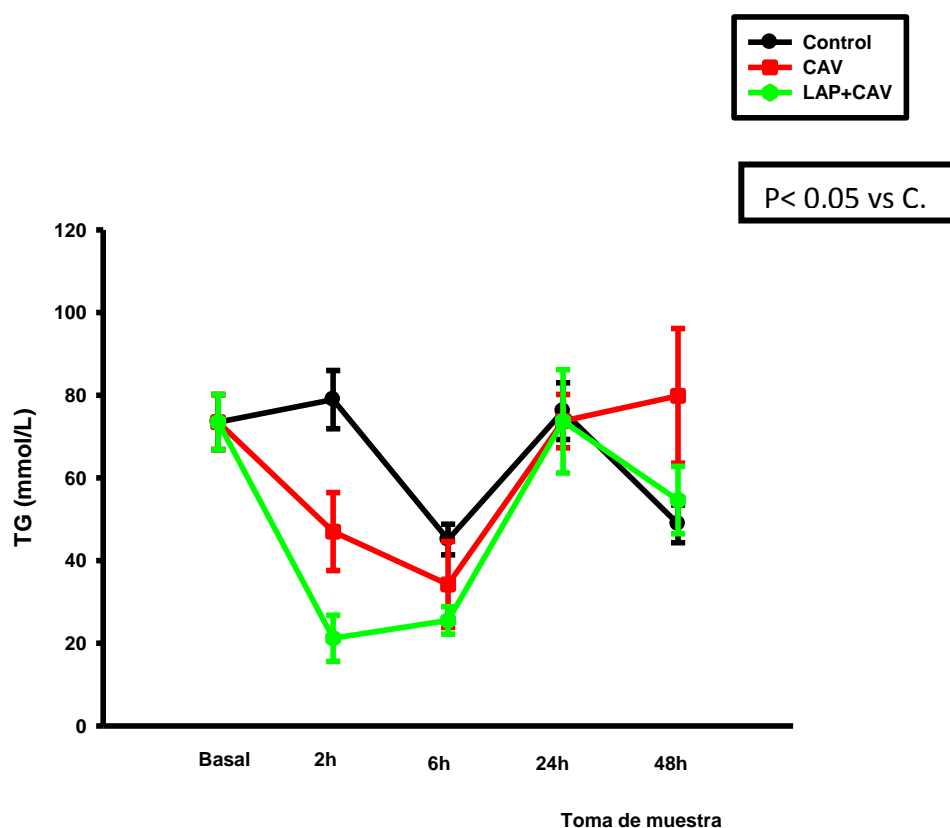
observaron cambios macroscópicos en la cavidad peritoneal ni en el contenido intraabdominal, habiendo desaparecido las sufusiones hemorrágicas observadas inmediatamente después de la cavitación sobre la superficie peritoneal.

## **1.2 Hallazgos en la bioquímica sanguínea.**

Se obtuvieron los siguientes resultados:

a- **Triglicéridos:** Como puede observarse en la **Figura 49** existe una disminución significativa ( $p < 0.05$ ) en los niveles de triglicéridos circulantes en los dos grupos de animales sometidos a cavitación respecto de los controles entre las dos y seis horas posteriores a la intervención, con tendencia a la recuperación hacia las 24hs. donde se recuperan los valores basales en todos los animales. Las variaciones observadas hacia las 48 horas no son estadísticamente significativas.

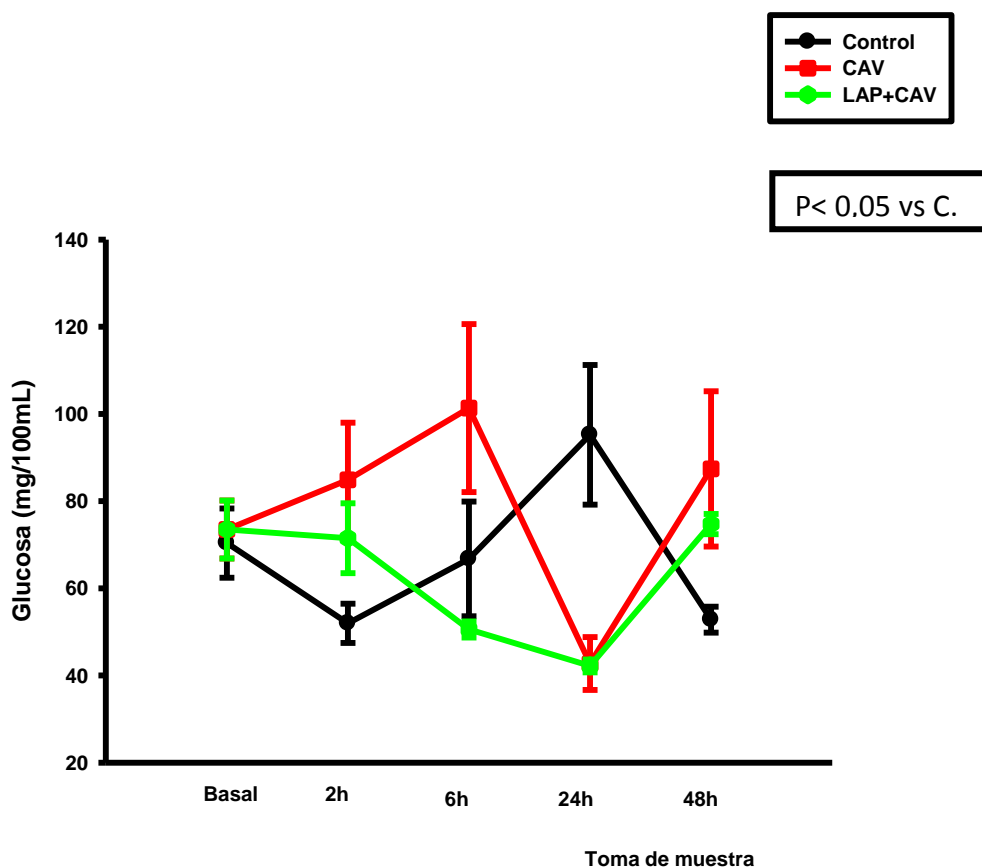
### **EVOLUCIÓN DE LOS TRIGLICÉRIDOS**



**Figura 49.** Efecto de la cavitación sobre los triglicéridos circulantes.

b- **Glucemia:** En la **Figura 50** se observa un incremento de la glucemia a las dos horas en ambos grupos de animales sometidos a cavitación respecto de los controles que persiste elevado a las 6 horas en los animales sometidos a cavitación cerrada, sin embargo este aumento de la glucemia no es estadísticamente significativo. A las 24 horas se observa un descenso significativo de la glucemia en los animales sometidos a cavitación respecto del grupo control, el cual ya se observa a las 6 horas en el grupo de animales cavitados con laparotomía. El incremento de la glucemia observado en el grupo control a las 24 horas respecto de los valores basales así como la elevación a las 48 horas en los animales cavitados no fueron significativos .

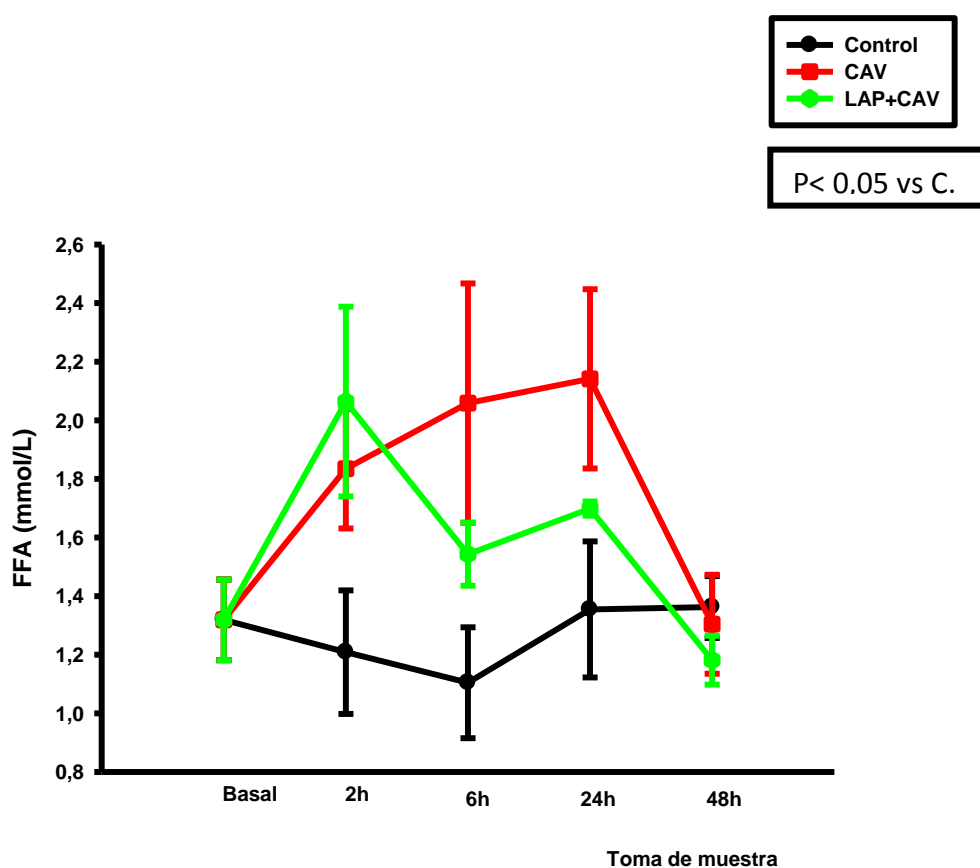
### EVOLUCIÓN DE LA GLUCEMIA



**Figura 50.** Efecto de la cavitación sobre la glucemia.

c- **Ácidos grasos libres:** En la **Figura 51** podemos observar un incremento significativo de los ácidos grasos libres circulantes en los dos grupos de animales sometidos a cavitación respecto de los controles entre las 2 y 6 horas posteriores a la intervención persistiendo valores elevados a las 24 horas con tendencia al retorno de los valores basales en todos los grupos hacia las 48 hs.

### EVOLUCIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS LIBRES

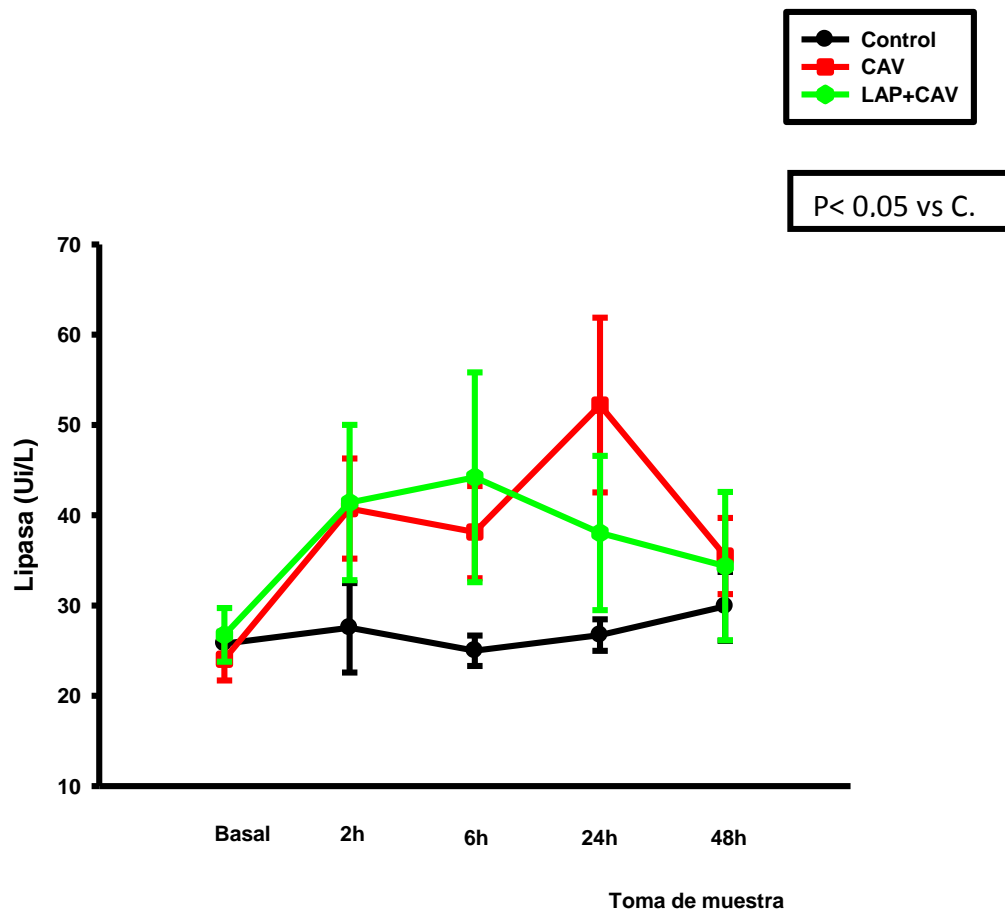


**Figura 51.** Efecto de la cavitación sobre los ácidos grasos libres



d- **Lipasas:** En la **Figura 52** puede observarse el incremento significativo (valor de  $p=0,0004$ ) de las lipasas circulantes en los dos grupos de animales cavitados respecto de los controles desde las 2 horas posteriores a la intervención y manteniéndose elevados hasta las 48 horas.

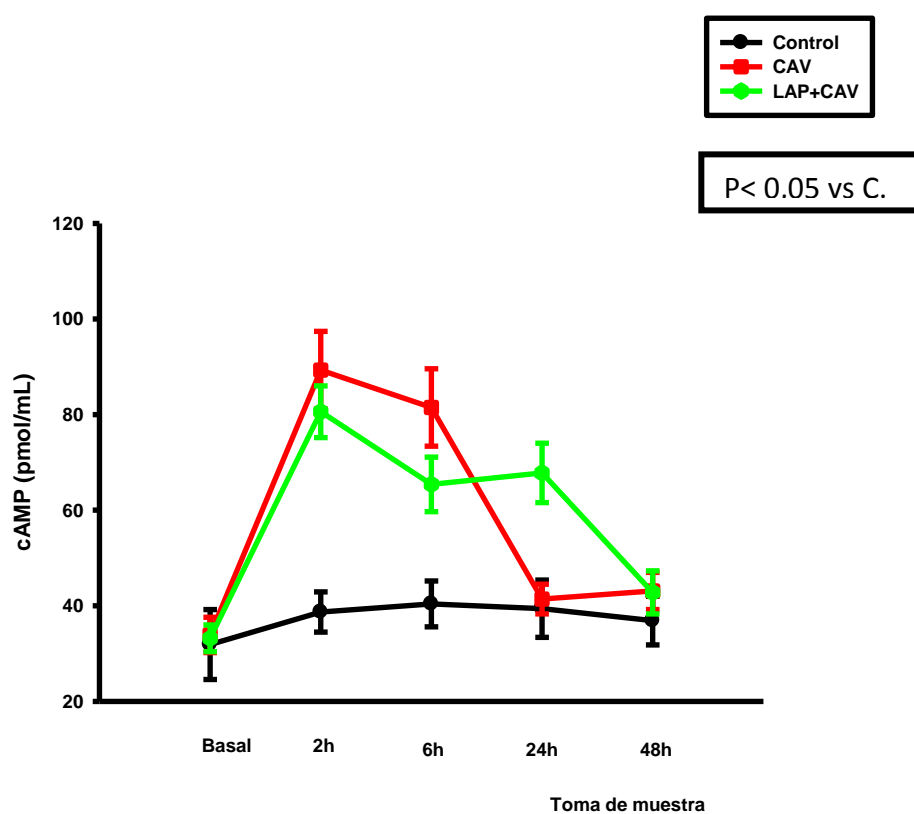
### EVOLUCIÓN DE LA LIPASA



**Figura 52.** Efecto de la cavitación sobre la lipasa

e- **AMP-c:** En la **Figura 53** puede observarse incremento significativo del AMP-c circulante en los dos grupos de animales cavitados respecto de los controles entre las 2 y 6 horas posteriores a la cavitación disminuyendo posteriormente aunque manteniendo valores elevados pero no significativos respecto de los controles a las 24 horas.

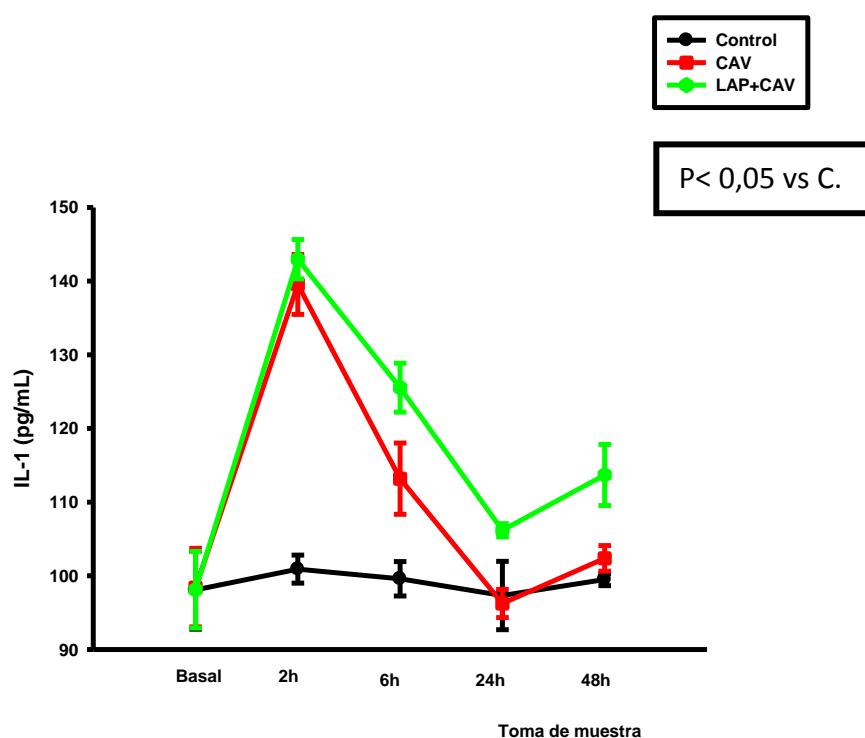
### EVOLUCIÓN DEL AMP-c



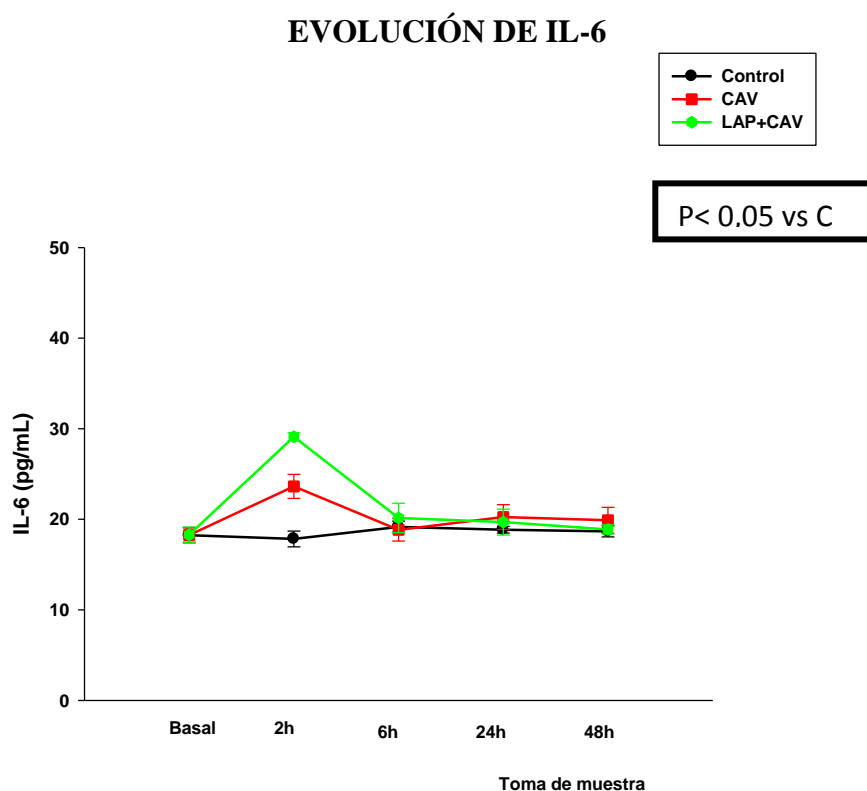
**Figura 53.** Efecto de la cavitación en el AMP-c

f- **Citoquinas:** En las **Figuras 54, 55 y 56** puede verse la evolución de las citoquinas en respuesta a la cavitación. Se produce un aumento de todas las citoquinas analizadas (IL-1, IL-6 y TNF) en los dos grupos de animales sometidos a cavitación respecto de los controles, más evidente a las 2 horas post cavitación, siendo los incrementos estadísticamente significativos para todas las citoquinas, si bien se observan valores más elevados y persistentes de la IL-1.

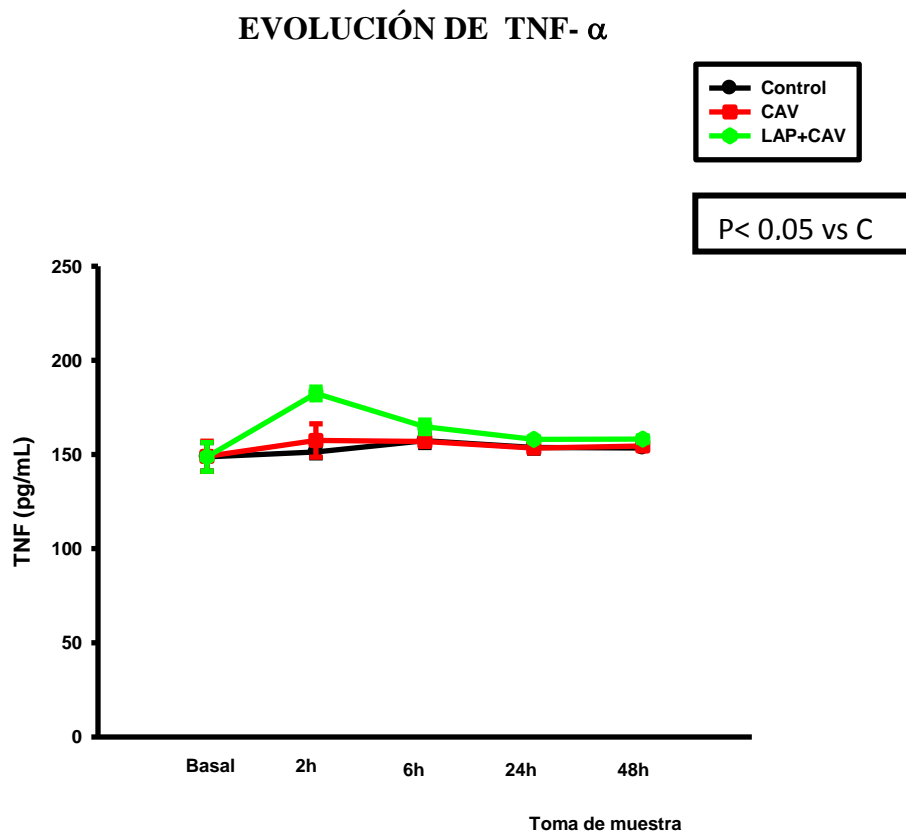
### EVOLUCIÓN DE IL-1



**Figura 54.** Efecto de la cavitación en IL-1



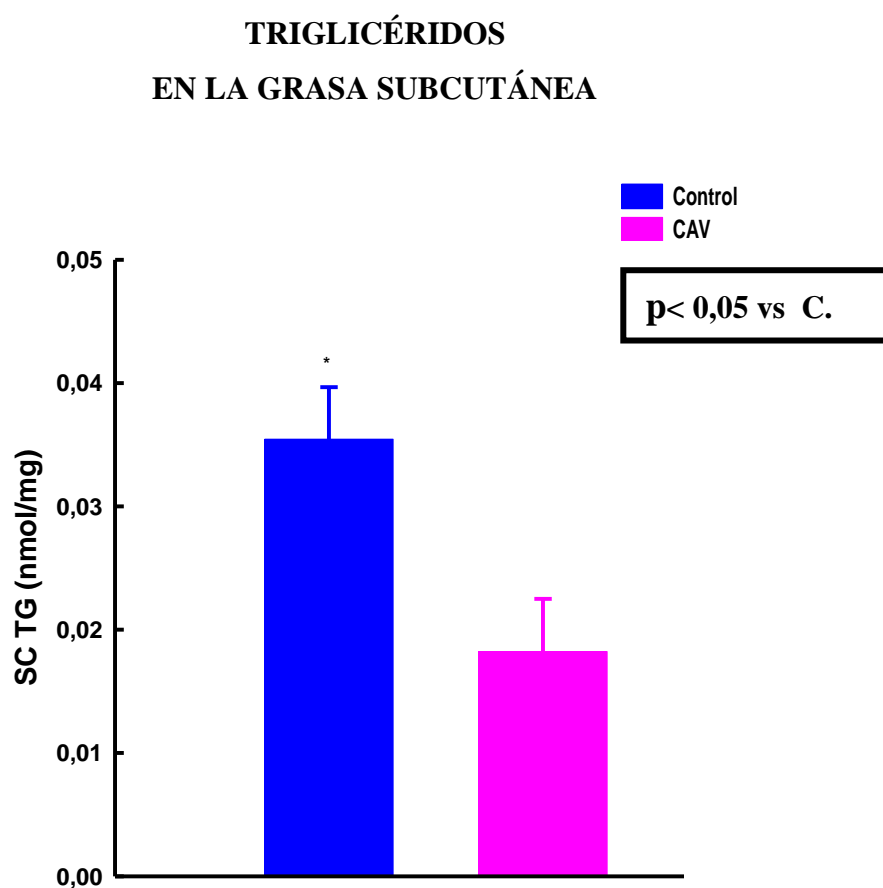
**Figura 55.** Efecto de la cavitación en IL-6



**Figura 56.** Efecto de la cavitación en TNF-  $\alpha$

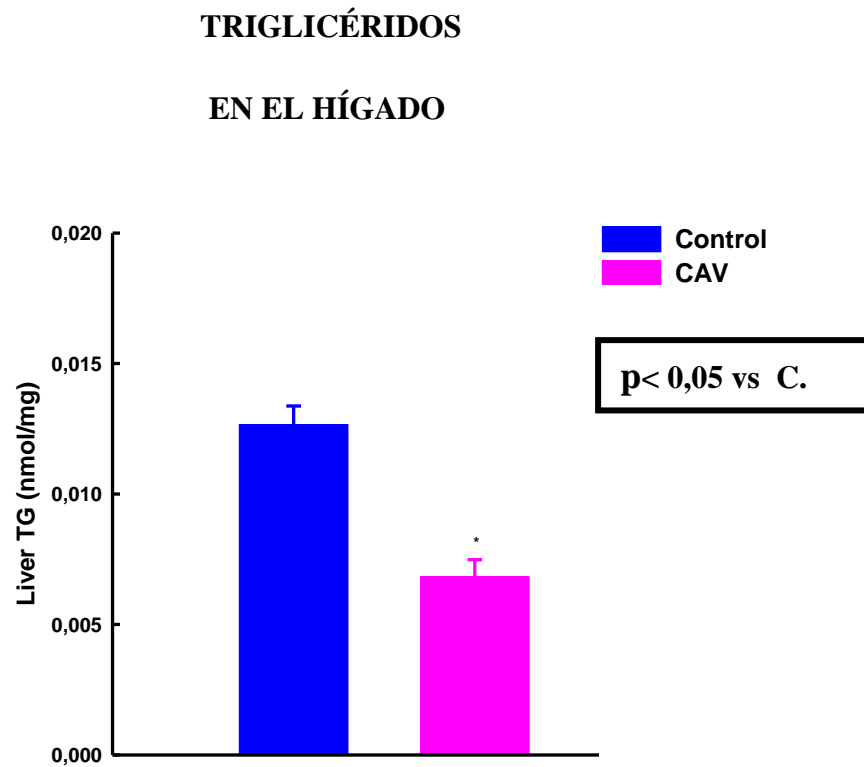
### 1.3 Determinacion de triglicéridos y ácidos grasos libres en muestras de hígado, grasa visceral y grasa subcutánea:

En la **Figura 57** podemos observar la respuesta de los triglicéridos a nivel de la grasa subcutánea a las 48 horas de la cavitación. Existe una reducción significativa de los triglicéridos en la grasa subcutánea de los animales sometidos a cavitación respecto de los controles.



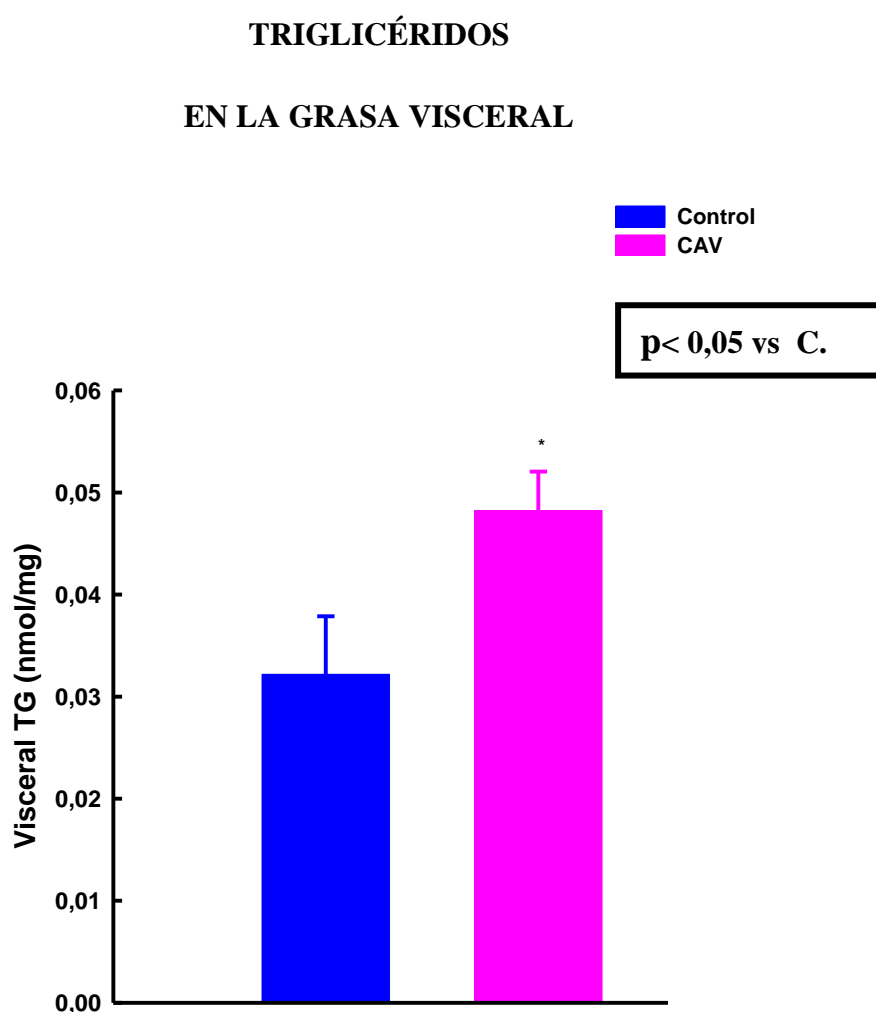
**Figura 57.** Efecto de la cavitación en los triglicéridos  
a nivel de la Grasa Subcutánea

En la **Figura 58** podemos observar el comportamiento de los triglicéridos a nivel hepático a las 48 de la cavitación, donde se observa un descenso estadísticamente significativo en los animales cavitados respecto del grupo control.



**Figura 58.** Efecto de la cavitación  
en los Triglicéridos en el Hígado

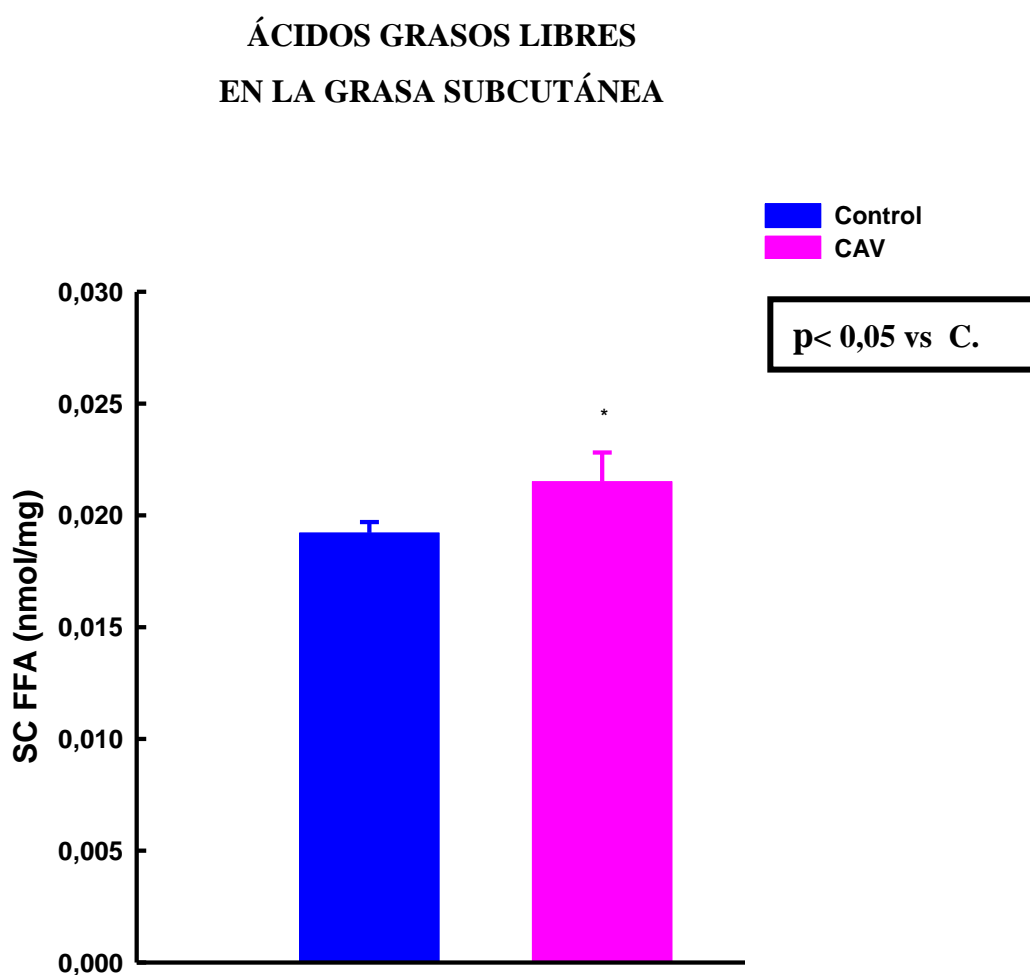
En la **Figura 59**, podemos observar el comportamiento de los triglicéridos en la grasa visceral a las 48 horas de la cavitación. Se produce un incremento estadísticamente significativo en los animales cavitados respecto del grupo control.



**Figura 59.** Efecto de la cavitación en los Triglicéridos en la Grasa Visceral

En la **Figura 60** podemos ver la evolución de los ácidos grasos libres en la grasa subcutánea a las 48 horas de la cavitación, los cuales aumentaron de manera significativa ( $p < 0,05$ ) en los animales cavitados respecto de los controles.

No se observaron cambios significativos de los ácidos grasos libres en hígado y grasa visceral.



**Figura 60.** Efecto de la cavitación en los  
Ácidos Grasos libres en la Grasa Subcutánea



## **2-PARTE EXPERIMENTAL CON TEJIDO GRASO “ex vivo”.**

### **2.1. Aplicación de medios físicos (láser lipólisis y cavitación) e infiltración de suero hipoosmolar.**

#### **2.1.1. Hallazgos macroscópicos.**

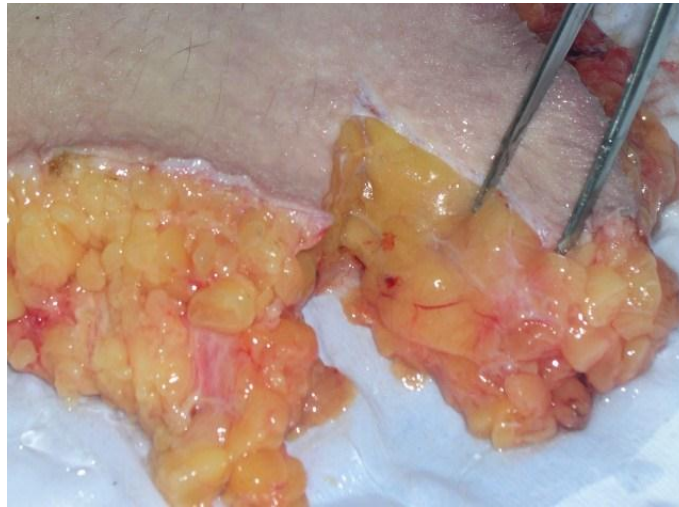
Se observaron cambios macroscópicos en la grasa tratada con **láser lipólisis** atribuibles al efecto calórico del mismo, observándose aspecto oleoso de la grasa en las zonas en contacto con la sonda láser cuando la técnica se aplicó sin tumescencia previa. ( **Ver Figura 61**).



**Figura 61.** Cambios macroscópicos en la grasa “ex vivo” con láser lipólisis atribuibles al efecto calórico.

Posteriormente a la infiltración de la pieza con **solución hipoosmolar** no se observaron cambios macroscópicos a destacar.

La **cavitación** provocó compactación del tejido graso “ex vivo” en las áreas tratadas respecto de las zonas no tratadas. Se observó, una reducción del espesor del pániculo adiposo sometido a cavitación, respecto de la zona control, con reorganización de los tractos fibrosos. (**Ver Figura 62**).



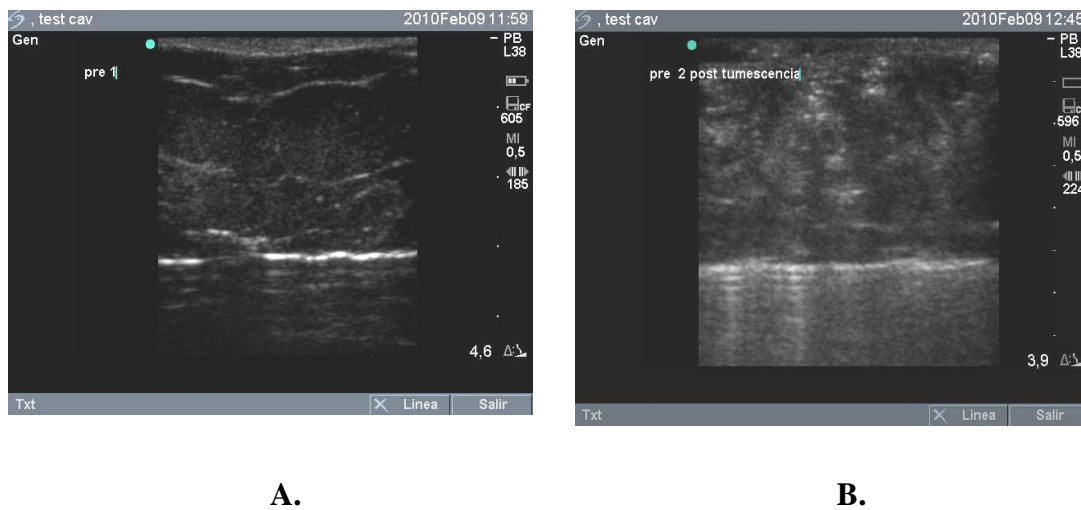
**Figura 62.** Cambios macroscópicos posteriores a la cavitación en las piezas de tejido graso “ex vivo”.

### **2.1.2 Hallazgos ecográficos.**

El aspecto ecográfico de las piezas de tejido graso “ex vivo” es muy similar al que se aprecia en el sujeto vivo, observando fascias y estructuras fibrosas más ecogénicas en el espesor del panículo adiposo que presenta un aspecto homogéneo en las ecografías previas a los tratamientos. **(Ver Figura 63 A).**

Los cambios ecográficos posteriores a la aplicación de las diferentes técnicas fueron:

- no se observaron cambios en la imagen ecográfica cuando se aplicó el láser lipólisis sin infiltración previa
- la infiltración de suero hipoosmolar ocasionó cambios en la ecogenicidad del panículo adiposo de carácter difuso **(Ver Figura 63 B)**, que no se modificaron con la posterior aplicación del láser lipólisis.



**Figura 63.** Hallazgos ecográficos en grasa “ex vivo. **A:** previos a infiltración de suero hipoosmolar. **B:** posteriores a infiltración de suero hipoosmolar.

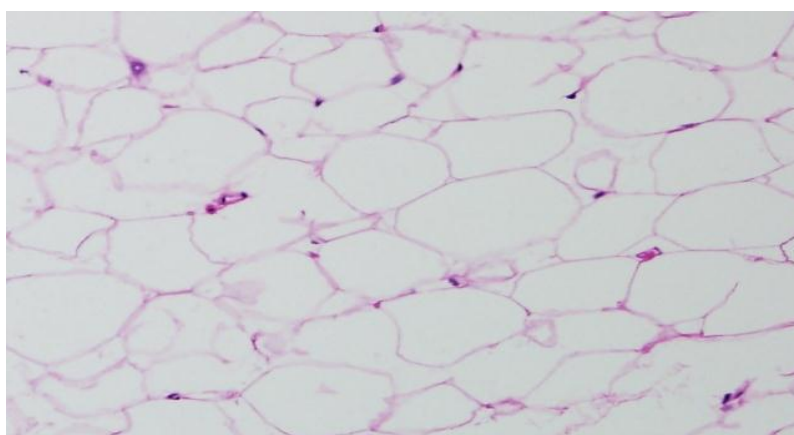
- La cavitación, ocasionó cambios en las imágenes ecográficas que coincidieron con la compactación observada macroscópicamente, disminución del espesor del panículo adiposo y reorganización de septos fibrosos. (Ver Figura 64).



**Figura 64.** Hallazgos ecográficos en grasa “ex vivo. **A:** previos a la cavitación **B:** posteriores a la cavitación.

### **2.1.3 Hallazgos histológicos**

Todo el material remitido, tanto las muestras de las zonas tratadas como la grasa control, fue informado como tejido adiposo normal, con abundantes artefactos que hacían que la imagen histológica, tanto de las zonas tratadas como de las no tratadas, presente un aspecto distorsionado pero sin confirmar hallazgos compatibles con lisis adipocitaria. (Ver Figura 65).



**Figura 65.** Hallazgos histológicos en tejido graso “ex vivo”. Hematoxilina y eosina.  
Tejido adiposo sin alteraciones.

## **2.2. Infiltración de solución microgelatinosa de Deoxicolato de Sodio (Aqualyx®) y análisis de muestras de tejido graso en solución hipoosmolar.**

### **2.2.1 Hallazgos macroscópicos.**

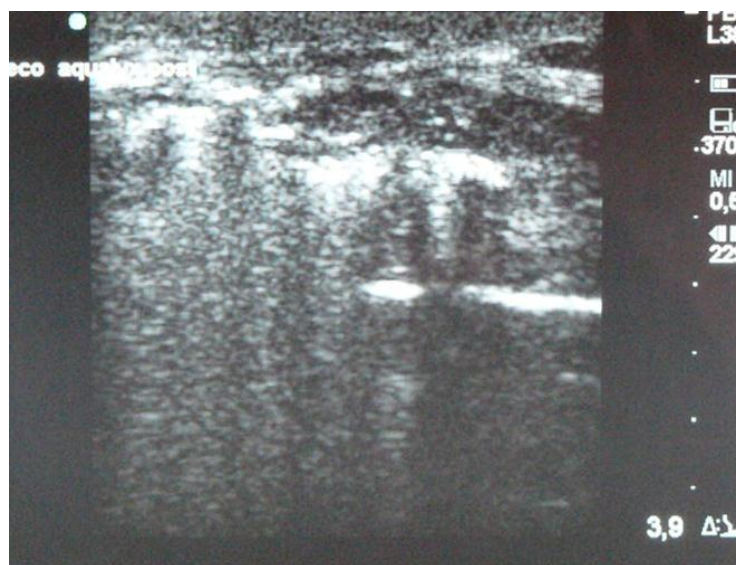
Las piezas de tejido graso “ex vivo” infiltradas con solución microgelatinosa de DC (Aqualyx®) con técnica de *intralipoterapia* y en las que se aplicaron US posteriores a la infiltración no mostraron cambios macroscópicos respecto de los controles.

Los fragmentos de tejido graso colocado en los frascos con solución iso e hipoosmolar, tampoco mostraron cambios a simple vista.

**2.2.2. Hallazgos ecográficos.**

La infiltración de 2 cc de la solución microgelatinosa de DC (Aqualyx®) ocasionó cambios inmediatos de la ecogenicidad del tejido, diferentes a los observados con la infiltración del suero hipoosmolar. Mientras que el suero hipoosmolar ocasionaba cambios difusos de la ecogenicidad con un aspecto algodonoso, los cambios observados al infiltrar la solución de DC permitían apreciar la distribución del producto el cual mostraba un aspecto más refringente respecto del panículo adiposo.

La aplicación ulterior de US no ocasionó cambios de la ecogenicidad del tejido adiposo, solo se observó una discreta acción sobre la solución infiltrada con tendencia a difundirse en el espesor del tejido. (Ver Figura 66).



**Figura 66:** Cambios en la ecogenicidad del tejido graso “ex vivo” posterior a la infiltración de Aqualyx® más US.

### **2.2.3 Hallazgos histológicos**

Los informes histológicos de todo el material enviado, tanto de las piezas infiltradas con solución de DC y sometidas a ultrasonidos como las piezas colocadas en suero iso e hipoosmolar, fueron informadas como tejido adiposo normal pero con múltiples artefactos atribuidos a la manipulación. Los patólogos no pudieron precisar la existencia de lisis adipocitaria o de cambios histológicos atribuidos a las técnicas aplicadas.

### **3- PARTE CLÍNICA.**

#### **3.1. Aplicación de métodos físicos (ultrasonidos y láser lipólisis) e infiltración de suero hipoosmolar en adiposidades localizadas de abdomen, flancos y caderas.**

##### **3.1.1. Hallazgos clínicos y antropométricos.**

Del grupo inicial de 106 pacientes que iniciaron los tratamientos en el mes de junio de 2009, completaron todas las sesiones 74 pacientes, que fueron controlados en el mes de septiembre de 2009. Abandonaron el tratamiento: 32 pacientes correspondientes a los grupos de HH, HH+CAV y CAV que eran los que tenían que realizar tres sesiones.

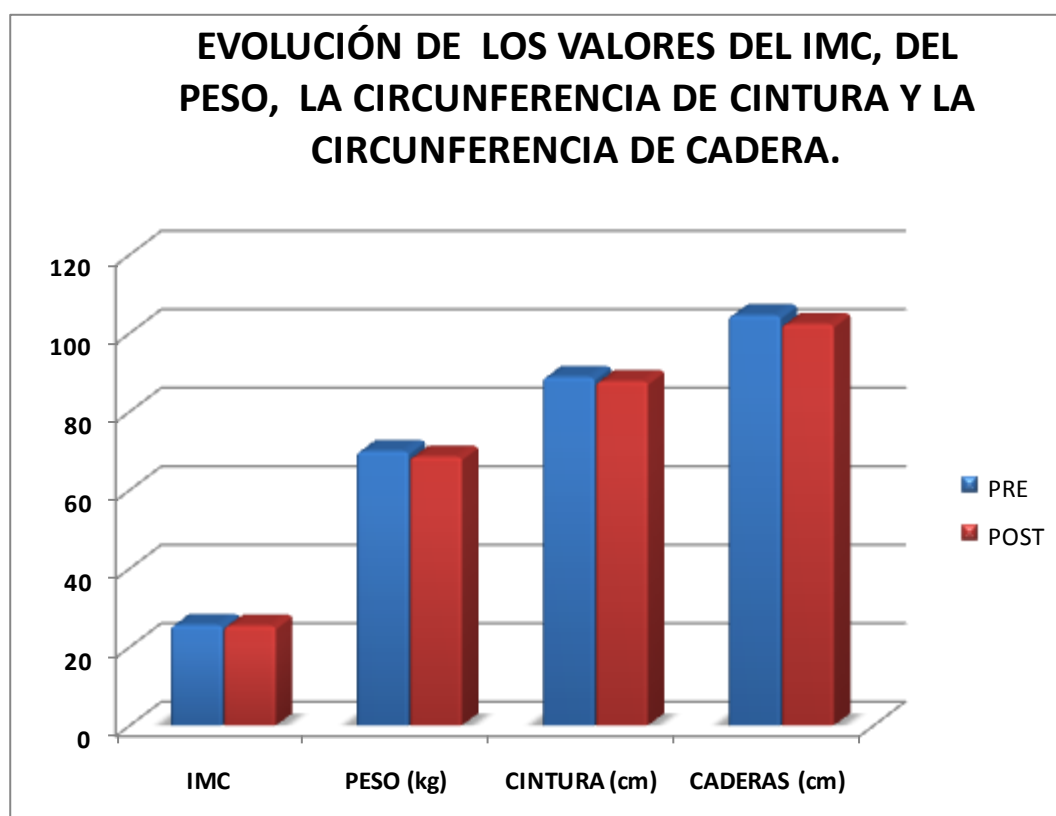
Los motivos de abandono fueron los siguientes:

- 6 pacientes por intolerancia al procedimiento
- 2 pacientes por expectativas inadecuadas
- 11 pacientes por motivos personales
- 5 pacientes por situación de exclusión en alguna de las sesiones
- 8 pacientes por no asistir a alguna de las sesiones.

Los resultados obtenidos con las diferentes técnicas fueron analizados en los 74 pacientes que completaron todas las sesiones y asistieron al control efectuado en el mes de septiembre de 2009.

Observamos una reducción de todos los parámetros antropométricos registrados pero sin significación estadística. Los datos obtenidos antes de realizar las técnicas y en el control a los tres meses fueron los siguientes, (**Ver Figura 67**):

- IMC: No se observaron cambios estadísticamente significativos en el IMC (  $p=0,7475$ ), siendo los valores previos de  $25,6 \pm 3,3$  y  $25,4 \pm 4,2$  al finalizar los tratamientos
- Peso: Las variaciones del peso tampoco presentaron cambios con significación estadística ( $p= 0,7357$ ) con valores previos de  $69,09 \pm 10,74$  kg. y posteriores de  $68,48 \pm 11,26$  Kg.
- Valor de la Circunferencia de Cintura: Los valores previos fueron de  $88,8 \pm 9,41$  cm. y los valores al final del tratamiento de  $87,7 \pm 9,02$  cm. , esta reducción no fue significativa (  $p=0,4716$ )
- Valor de la Circunferencia de Cadera: Los valores previos fueron de  $104,5 \pm 7,70$  cm. y los posteriores  $102,3 \pm 8,14$  cm. La reducción no fue significativa (  $p= 0,0949$ ).



**Figura 67** - Evolución de los valores del IMC, de la circunferencia de cintura y cadera.



Las fotografías de antes y después también mostraron limitaciones en la objetivación de los cambios a nivel del contorno corporal, si bien en la mayoría de los casos se observó una clara mejoría de la “piel de naranja” así como del aspecto de la piel en flancos y abdomen. (Ver Figura 68).



**A.**



**B.**

**Figura 68.** Resultados clínicos en HH flancos e HIFU abdomen. A: antes del tratamiento B: después del tratamiento.

En el grupo de pacientes sometidos a HH+CAV, en los cuales se realizaron ambas técnicas en flanco y/o cadera derecha y cavitación sola en flanco y/o cadera izquierda, la valoración clínica así como la fotografía mostraron asimetrías en flancos en 14 pacientes lo que corresponde al 31 % de los pacientes tratados con ambas técnicas que requirieron un “retoque” del flanco izquierdo consistente en una sesión de HH+CAV realizada solo en ese flanco. (Ver Figura 69).



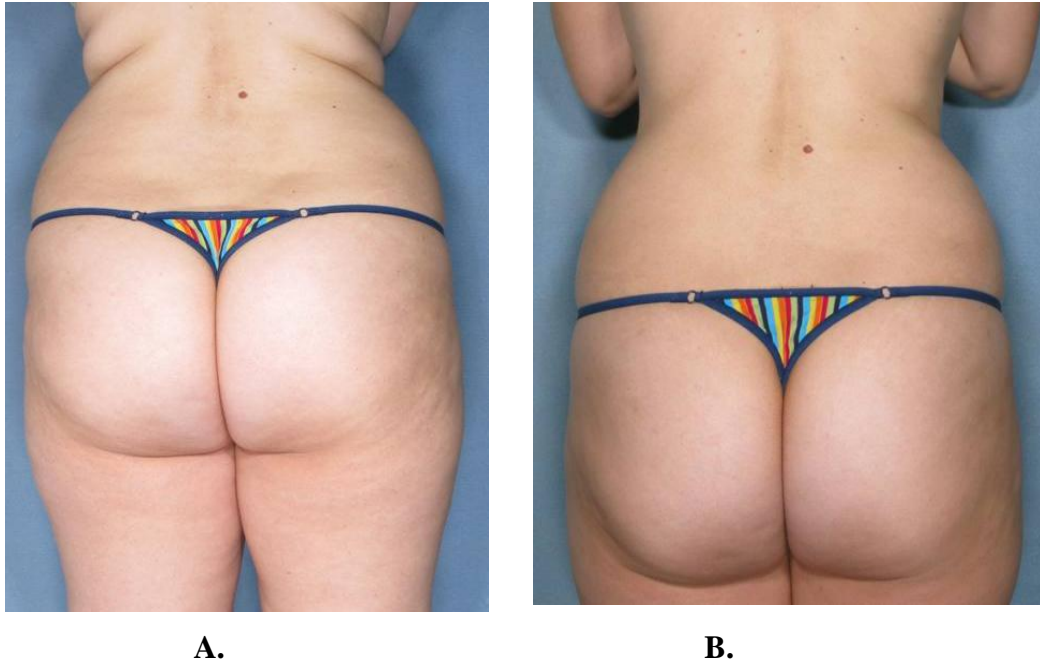
**A.**

**B.**

**Figura 69.** Resultados clínicos en HH+CAV cadera y flanco derecho y solo CAV en cadera y flanco izquierdo. (Ver asimetría en flancos que requirió retoque).

A: antes del tratamiento. B.: después del tratamiento.

No hemos observado asimetría en las caderas del grupo HH+CAV cuando se trató esta región, así como en el resto de pacientes (33 casos) tratados con ambas técnicas. (Ver **Figura 70**).



**Figura 70.** Resultados clínicos en HH+CAV cadera y flanco derecho y solo CAV en cadera y flanco izquierdo. (No se observan asimetrías en los resultados).

A: antes del tratamiento. B: después del tratamiento.

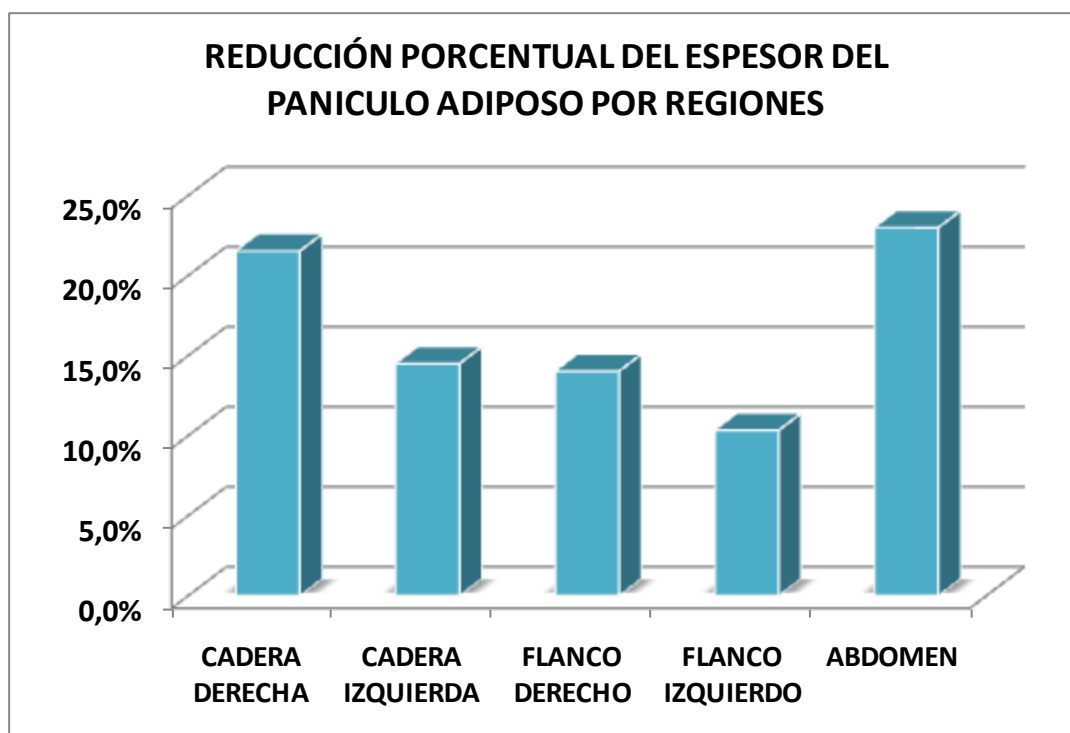
### **3.1.2. Hallazgos ecográficos.**

La ecografía del panículo adiposo se mostró como una técnica fiable que aportó tanto información cuantitativa permitiendo medir las variaciones en el espesor del tejido graso antes y después de los tratamientos, como cualitativa, pudiendo apreciar los cambios en la ecogenicidad del tejido graso tratado de manera inmediata y alejada, así como el diagnóstico de algunos efectos adversos.

Se observó reducción del espesor del panículo adiposo en todos los pacientes y con todas las técnicas aplicadas, pero hubo una gran variabilidad individual en los valores absolutos observados los cuales oscilaron entre 0,30 cm. y 2,41 cm., como dichas variaciones eran debidas al espesor de partida del panículo adiposo se decidió expresarlas en porcentajes que fueron:

- Cadera Derecha:  $21,54 \pm 12,4 \%$
- Cadera Izquierda:  $14,15 \pm 15,1 \%$ .
- Flanco Derecho:  $14,03 \pm 13,34 \%$ .
- Flanco Izquierdo:  $10,34 \pm 10,95\%$ .
- Abdomen:  $23\% \pm 3,53 \%$ .

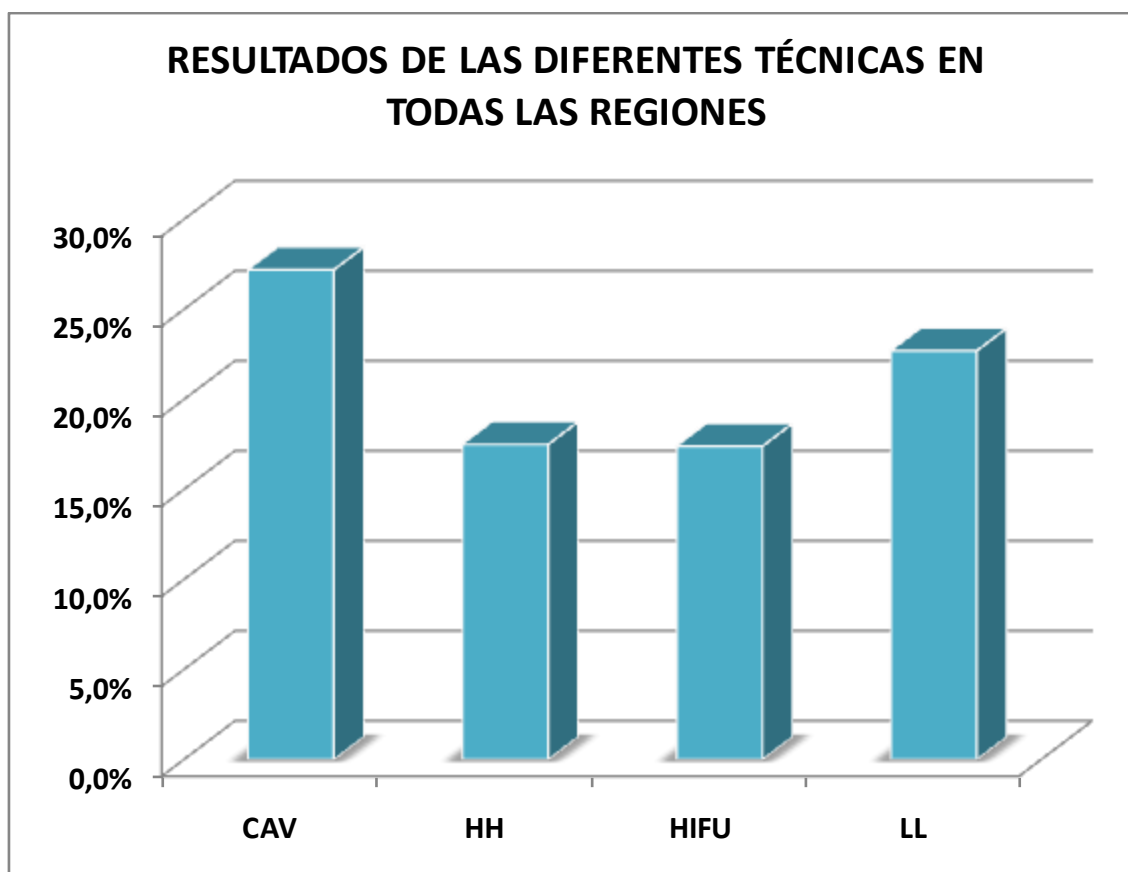
Las variaciones observadas entre ambas caderas y ambos flancos cuando se analizan todas las técnicas no son estadísticamente significativas, siendo los valores de  $p=0,2119$  a nivel de caderas y  $p=0,4091$  a nivel de flancos. (Ver Figura 71).



**Figura 71.** Reducción porcentual del espesor del panículo adiposo por regiones.

Cuando se analizaron los resultados de reducción del panículo adiposo según las técnicas aplicadas, tampoco se observaron diferencias estadísticas entre ellas, siendo los porcentajes de reducción, (**Ver Figura 72**).

- CAV:  $27,2 \pm 0,85$  %.
- HH:  $17,9 \pm 1,35$  %.
- HIFU:  $17,4 \pm 0,86$  %.
- LL:  $22,7 \pm 0,33$  %.



**Figura 72:** Porcentaje de reducción del panículo adiposo  
tratado con todas las técnicas.

Sin embargo, cuando analizamos la respuesta de las diferentes regiones según el tipo de técnica aplicada hemos encontrado:

- **Cavitación:** Los valores del espesor del panículo adiposo a nivel del abdomen fueron de  $3,6 \pm 1,18$  cm. antes a  $2,6 \pm 0,85$  cm. al final del tratamiento, siendo esta reducción estadísticamente significativa con valor de  $p= 0,0297$ . Expresado en porcentajes, la reducción del abdomen fue del  $27,23 \pm 8,6$  %. Mientras que los valores de reducción del panículo adiposo observados a nivel de flancos y caderas no fueron significativos.
- **LL:** esta técnica solo se aplicó en el abdomen y los valores de reducción a nivel del panículo adiposo tratado fueron de  $2,69 \pm 0,37$  cm. antes a  $2,08 \pm 0,33$  cm. en el control a los tres meses de la sesión, datos que no fueron estadísticamente significativos. Estos valores suponen una reducción porcentual de  $22,7 \pm 0,33$  %
- **HIFU:** La reducción observada con esta técnica en todas las regiones no fue estadísticamente significativa. En abdomen, los valores previos al tratamiento fueron de  $2,63 \pm 0,87$  cm. y en el control a los tres meses  $2,52 \pm 0,86$  cm. siendo la  $p=0,9491$ . Los valores obtenidos en caderas fueron previos al tratamiento  $4,77 \pm 1,10$  cm. y post  $3,30 \pm 0,24$  cm. Expresado en porcentajes la reducción con HIFU de todas las regiones fue de  $17,4 \pm 0,86$  %.
- **HH:** la reducción del espesor del panículo adiposo a nivel de flancos, caderas y abdomen tampoco fue significativa, siendo los valores observados: abdomen previo al tratamiento  $3,04 \pm 1,03$  cm. y al final de las tres sesiones  $2,28 \pm 0,76$  cm. siendo  $p= 0,4432$ . Los valores en caderas fueron: previos al tratamiento  $3,86 \pm 0,33$  cm. y post  $3,43 \pm 0,82$  cm. con valor de  $p= 0,761$ . Expresado en porcentajes, la reducción con HH de todas las regiones fue de  $17,9 \pm 1,35$  %.

En cuanto a los pacientes del grupo HH+CAV, en los cuales tratamos solo regiones pares para comparar los resultados entre la cavitación sola y la cavitación con infiltración previa de suero hipoosmolar, realizando ambas técnicas en el lado derecho y solo cavitación en el lado izquierdo, observamos los siguientes resultados:

- a. Resultados cadera derecha: previo al tratamiento  $5,20 \pm 1,38$  cm. y en control a los tres meses  $4,88 \pm 1,29$  cm. La reducción no fue estadísticamente significativa ( $p= 0,5410$ ). Expresados en porcentajes los valores de reducción fueron del  $21,54 \pm 12,4$  %.
- b. Resultados cadera izquierda: previo  $5,22 \pm 1,35$  cm. y valor observado en control a los tres meses  $4,46 \pm 1,46$  cm. La reducción no es estadísticamente significativa ( $p= 0,1749$ ). Expresados en porcentajes los valores de reducción fueron de  $14,15 \pm 15,1$  %.

La comparación entre ambas caderas no fue significativa con un valor de  $p= 0,2119$ .

Los resultados obtenidos en los flancos fueron:

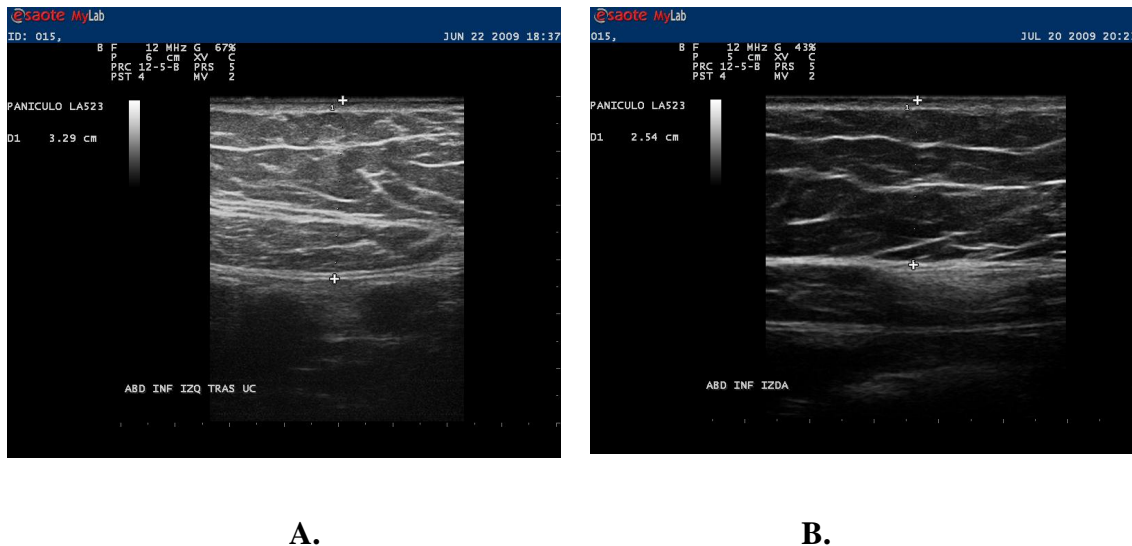
- a. Resultados en flanco derecho: valores previos al tratamiento  $4,69 \pm 0,85$  cm. y posteriores a las tres sesiones  $3,99 \pm 0,71$  cm., siendo la reducción significativa con valor de  $p= 0,0130$ . Expresados en porcentajes los valores de reducción fueron de  $14,03 \pm 13,34$  %.
- b. Resultados en flanco izquierdo: valores previos  $4,82 \pm 1,02$  cm. y valores al final de las tres sesiones  $4,13 \pm 0,85$  cm., siendo la reducción significativa ( $p= 0,0340$ ). Expresados en porcentajes los valores de reducción fueron de  $10,34 \pm 10,95$  %.

Sin embargo, la comparación de los resultados obtenidos entre ambos flancos no fue significativa con un valor de  $p= 0,4091$ .

Todos los procedimientos ocasionaron cambios ecográficos inmediatamente después de realizados pero la persistencia de los mismos en el control a los tres meses solo se han observado en los pacientes tratados con HIFU y LL. En los pacientes sometidos a hidrolipoclasia hipoosmolar y/o cavitación, los cambios inmediatos no se observaron en la revisión a los 15 días y en la revisión a los tres meses se observó la reducción del espesor del panículo adiposo tratado y reorganización de los tractos fibrosos.

En los pacientes sometidos a **cavitación sola**, se observaron cambios ecográficos inmediatamente después de realizado el tratamiento que podrían describirse como un

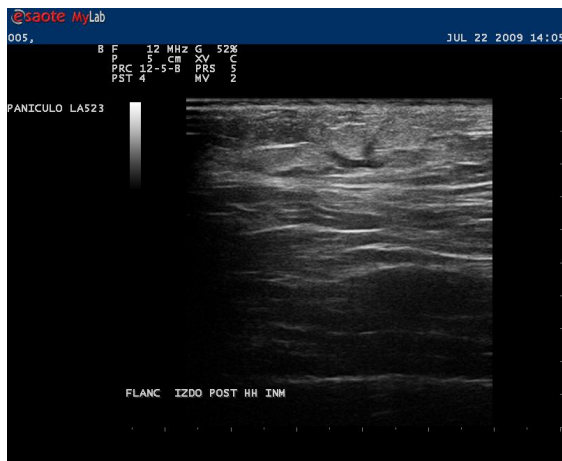
cierto grado de “compactación” del panículo adiposo tratado especialmente a nivel del panículo adiposo superficial, respuesta similar a la observada con la cavitación en las piezas de tejido graso “ex vivo”. (Ver Figura 73).



**Figura 73.** Cambios ecográficos observados con cavitación. A: antes del tratamiento. B: después del tratamiento

En los pacientes sometidos a **infiltración de suero hipoosmolar (HH)** se observaron cambios ecográficos inmediatamente después de la infiltración y de carácter variable según la región infiltrada y el paciente. Estos cambios, difieren de los observados en las piezas de tejido graso “ex vivo”. Los tejidos tratados con HH mostraron zonas hipoecogénicas compatibles con el líquido infiltrado y cambios variables de la ecogenicidad del tejido adiposo circundante. Dado que no se disponen de biopsias de los tejidos infiltrados, no podemos definir histológicamente a qué corresponden estos cambios. (Ver Figura 74).

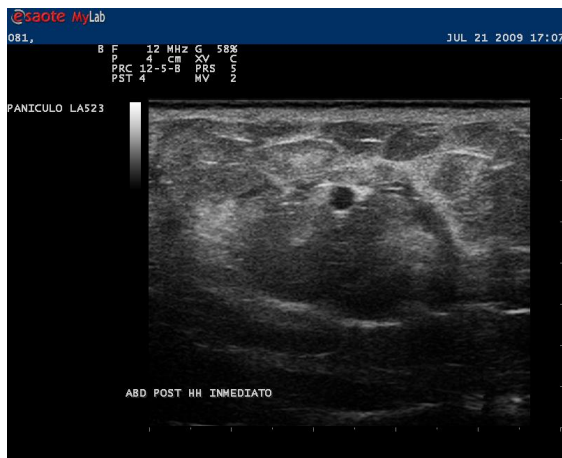




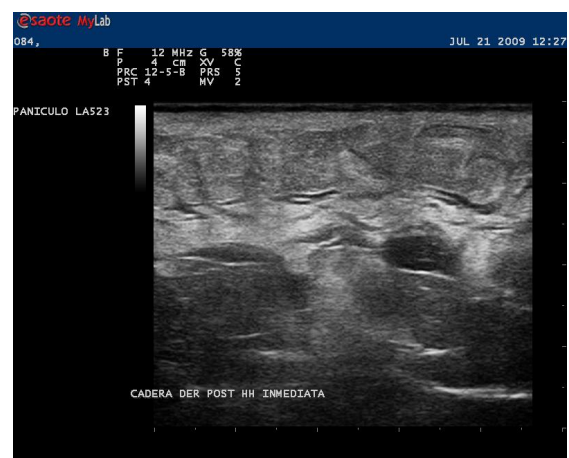
**A.**



**B.**



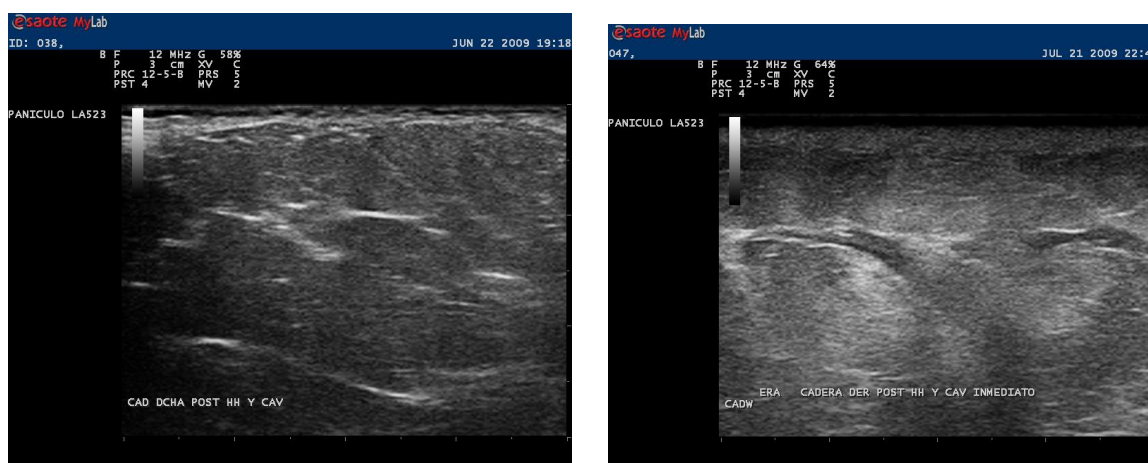
**C.**



**D.**

**Figura 74:** Cambios ecográficos posteriores a la infiltración con suero hipoosmolar en cuatro pacientes distintos. (Obsérvense las diferentes respuestas en cuatro pacientes) (A, B, C, D).

En los pacientes sometidos a **hidrolipoclasia hipoosmolar + cavitación (HH+CAV)** los cambios ecográficos inmediatamente después de realizados ambos tratamientos fueron variables pero en general se observó homogeneización del líquido infiltrado con cambios difusos de la ecogenicidad del tejido adiposo circundante. (Ver Figura 75). Al igual que con la HH y cavitación, ninguno de estos cambios persistían en las revisiones a largo plazo.

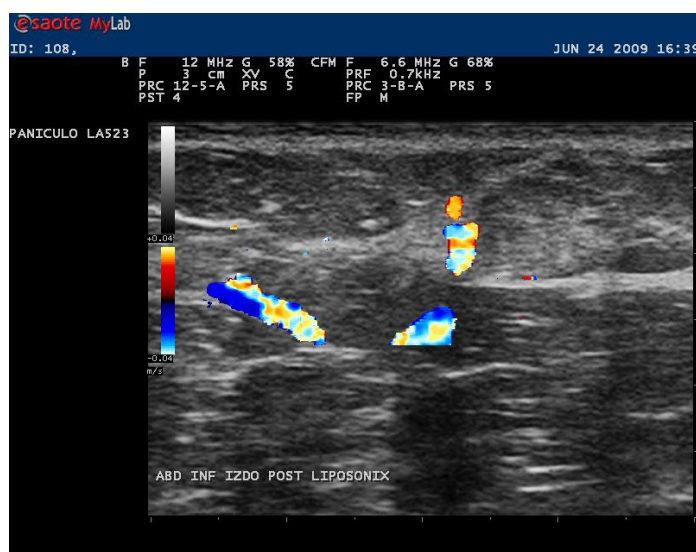


**A.**

**B.**

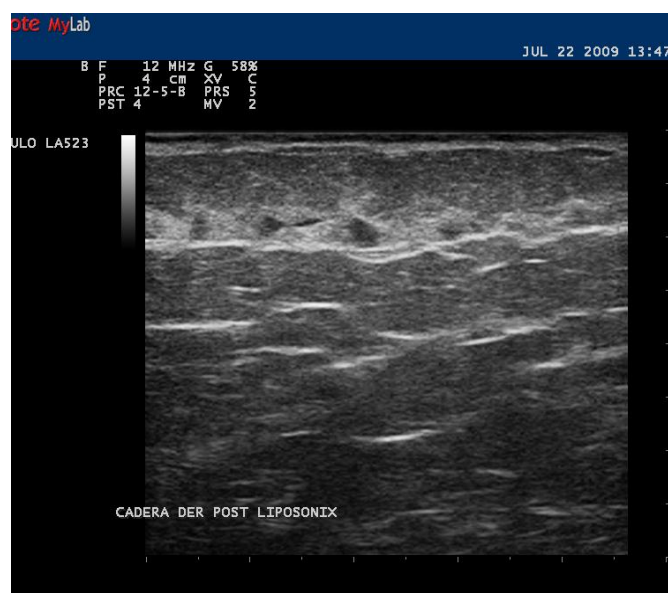
**Figura 75.** Cambios ecográficos posteriores a HH+CAV. Cambios en la ecogenicidad del tejido adiposo, respuesta observada en dos pacientes distintos. (A, B).

En los pacientes tratados con **HIFU** se observaron cambios ecográficos similares en todos los pacientes independientemente de la región tratada. Los mismos consistían en zonas hipoeecogénicas, rodeadas de un halo hipereecogénico que se distribuían de una manera regular en el espesor del panículo adiposo a una profundidad de aproximadamente 2 a 2,5 cm desde la superficie cutánea. Estos cambios se acompañaron de un incremento localizado de la vascularización evidenciado mediante eco Doppler color, hallazgos que se mantuvieron durante las primeras semanas, coincidiendo con un cuadro clínico de inflamación de la zona tratada. (Ver Figura 76).



**Figura 76:** Cambios ecográficos y valoración con Eco Doppler color posteriores a HIFU. Incremento del flujo circulatorio próximo a la zona tratada.

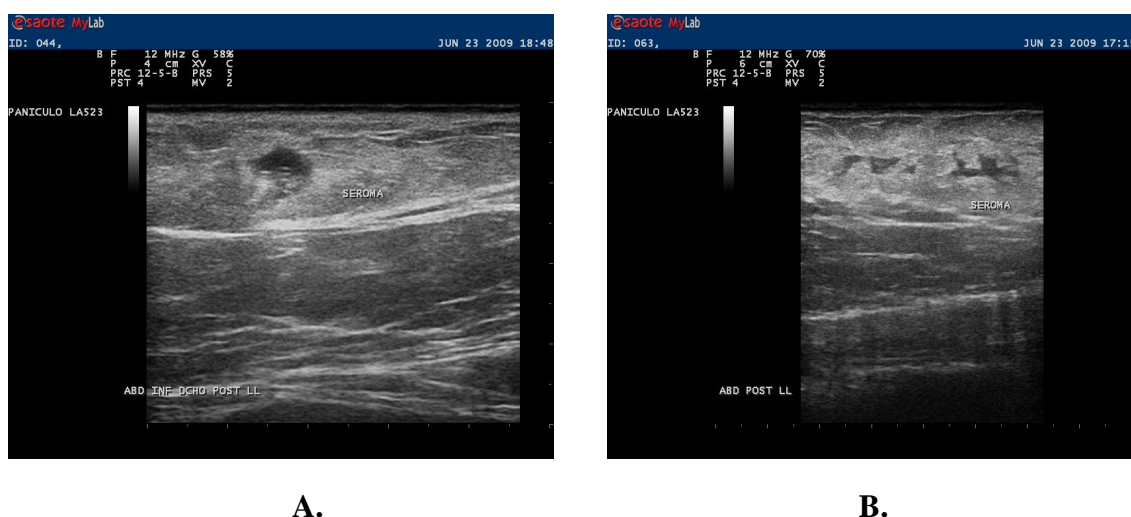
Los estudios previamente realizados con HIFU nos permiten confirmar que estos hallazgos ecográficos corresponden a zonas de necrosis grasa ocasionada por el efecto calórico del ultrasonido focalizado que evolucionan hacia la fibrosis con reducción del espesor del pániculo adiposo. (Ver Figura 77).



**Figura 77:** Cambios ecográficos posteriores H.I.F.U.

Los controles alejados, al mes y a los tres meses, mostraron persistencia de cambios ecogénicos con desaparición de la zona hipoecogénica central que fue reemplazada por zonas hiperecogénicas atribuibles a fibrosis con reducción del espesor del panículo adiposo.

El primer control ecográfico de los pacientes sometidos a **láser lipólisis (LL)** se llevó a cabo aproximadamente a los quince días de realizado el tratamiento. En todos los pacientes se observaron imágenes ecográficas compatibles con colecciones líquidas que correspondían a seromas y un grado variable de fibrosis. (**Ver Figura 78**). Ésta última persistió durante varios meses, observándose en los controles ecográficos a los tres meses.



**Figura 78:** Cambios ecográficos posteriores a la aplicación de láser lipólisis compatibles con seroma en dos pacientes ditintos. (A, B).

### 3.1.3. Complicaciones y efectos adversos.

Observamos los siguientes efectos adversos (EA) en los pacientes tratados:

*EA inmediatas:* Los pacientes del grupo de HH se quejaron de molestias relacionadas con la técnica de infiltración y refirieron dolor de carácter leve de las regiones tratadas especialmente durante las primeras 24 a 48 horas que mejoraban con el uso de la

prenda de compresión. Se registraron también un grado variable de hematomas que se resolvieron espontáneamente en todos los casos.

*EA tardíos:* Los pacientes sometidos a HIFU aquejaron dolor leve a moderado durante la aplicación de la técnica. Posteriormente presentaron dolor leve de la zona tratada, equimosis e inflamación que se mantuvo entre 7 y 10 días sin requerir tratamiento específico.

*Complicaciones:* Los pacientes sometidos a láser lipólisis manifestaron induración de grado variable y dolor localizado de carácter leve que se extendió durante varios meses, tampoco se necesitó recurrir a tratamiento analgésico pero se indicó tratamiento local con masajes y ultrasonidos para la resolución de la fibrosis, la cual remitió en cuatro de los cinco casos tratados.

*Secuelas:* Solo las hemos observado en dos pacientes del grupo de láser lipólisis, en un caso se produjo encapsulación de necrosis grasa que requirió exéresis quirúrgica dos años después y en otro cicatriz por quemadura cutánea en el orificio de salida de la sonda láser.

Las complicaciones y efectos colaterales observados con todas las técnicas aplicadas fueron locales y se presentaron con la siguiente incidencia según los grupos terapéuticos:

**En los pacientes sometidos a HH sola o asociada a CAV** (47 pacientes controlados al finalizar las tres sesiones): 18 presentaron hematomas (38%) atribuidos a la infiltración que remitieron sin secuelas excepto un caso con pigmentación presente en el control a los 60 días pero que posteriormente remitió sin secuelas y sin requerir tratamiento, (**Ver Figura 79**). Hubo 3 casos de lesiones cutáneas superficiales (6%), un caso atribuible a quemadura superficial con la cavitación y 2 casos de probable contaminación cutánea (aparición de pequeñas vesículas pruriginosas) posteriores a HH+CAV. Todos los EA de este grupo fueron transitorios, remitieron con tratamiento tópico y sin secuelas.



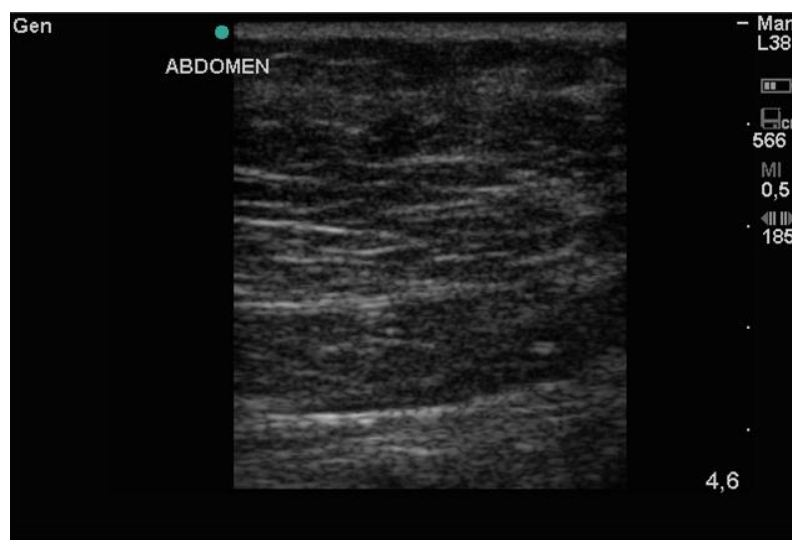
**Figura 79:** Pigmentación posterior a tratamiento con HH+CAV.

**En el grupo de pacientes sometido a HIFU (20 pacientes); 3 pacientes (15%) presentaron equimosis en las zonas tratadas que remitieron sin secuelas excepto un caso con discreta pigmentación local en el control a los 60 días y que remitió posteriormente sin necesidad de tratamiento. (Ver Figura 80).**



**Figura 80:** Pigmentación posterior a tratamiento con HIFU.

Hubo un caso (5%) de complicaciones tardías con HIFU, consistente en pequeñas lesiones nodulares (de 2 a 3 mm.), induradas y palpables en el espesor de panículo adiposo tratado a los dos años del procedimiento. Estas lesiones correspondieron ecográficamente a zonas de fibrosis persistente que no requirieron ningún tratamiento. (Ver Figura 81).



**Figura 81:** Fibrosis persistente en panículo adiposo superficial dos años después de tratamiento con HIFU. Hallazgos ecográficos.

**En el grupo de pacientes sometido a LL** (5 casos) es donde más complicaciones se observaron. Todos los pacientes presentaron seromas y fibrosis de grado variable en la zona tratada, persistentes en el control a los 90 días pero que remitieron posteriormente sin secuelas excepto un caso que consultó por tumoración en la zona tratada a los dos años de la sesión y que requirió exéresis quirúrgica de la misma, previo estudio ecográfico y punción que mostró un contenido quiloso. (Ver Figura 82). Los resultados histológicos de la pieza resecada correspondieron a necrosis grasa.

En cuanto a las lesiones cutáneas, hubo un caso de quemadura en orificio de salida de la fibra láser que cicatrizó quedando una secuela de carácter leve. La secuela del paciente con necrosis grasa capsulada puede considerarse de carácter grave ya que requirió exéresis quirúrgica ulterior quedando con secuela estética (cicatriz de cirugía).





**Figura 82:** Necrosis grasa capsulada dos años después de LL.  
**A:** Hallazgos ecográficos **B:-** Resultados de punción

### **3.2. Infiltración de solución microgelatinosa de Deoxicolato de Sodio (Aqualyx®) en flancos y abdomen.**

#### **3.2.1. Hallazgos clínicos y antropométricos.**

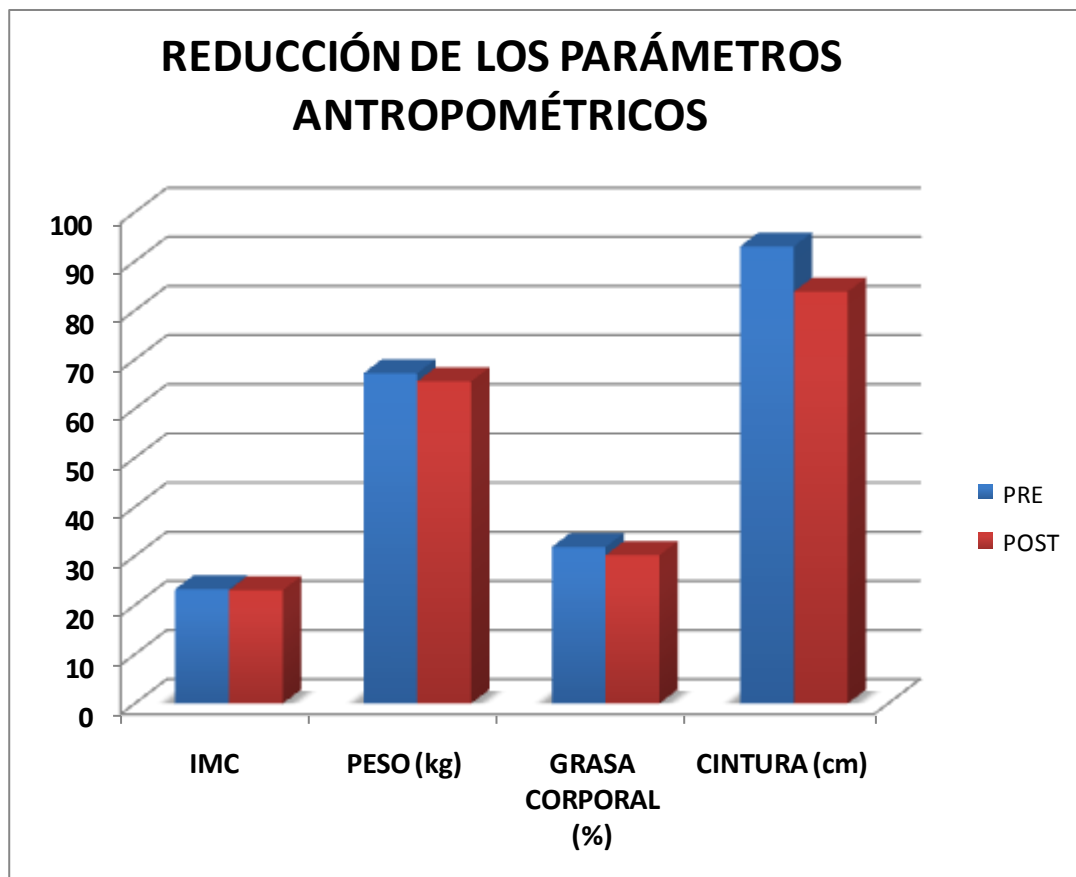
Todos los pacientes completaron las tres sesiones y fueron controlados al mes de la última sesión.

Se observaron los siguientes cambios. **(Ver Figura 83):**

- IMC: No se observaron cambios estadísticamente significativos en el IMC, siendo los valores previos de  $23,25 \pm 3,08$  y  $23,07 \pm 2,69$  al finalizar los tratamientos ( $p= 0,54$ ).
- Peso: Las variaciones del peso tampoco presentaron cambios significativos ( $p= 0,4$ ) con valores previos de  $67,23 \pm 17,33$  Kg. y posteriores de  $65,57 \pm 13,09$  Kg.

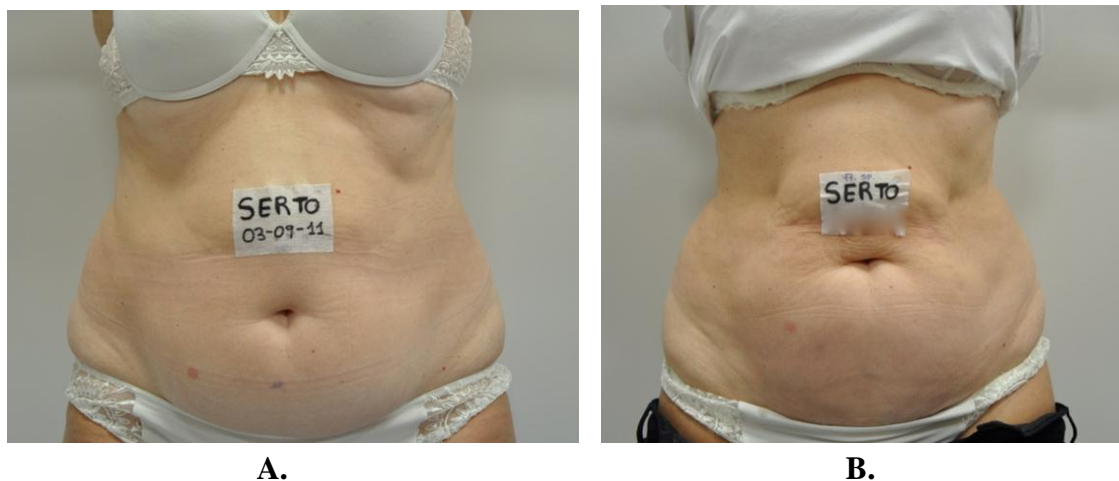


- Porcentaje de grasa corporal medido por bioimpedancia: No hubo cambios con significación estadística (  $p= 0,4638$ ) con valores previos de  $31,86 \pm 6,4 \%$  y posteriores de  $30,18 \pm 6,6 \%$ .
- Valor de la Circunferencia de Cintura: Los valores previos fueron de  $93,05 \pm 12,7$  cm. y los valores al final del tratamiento de  $83,83 \pm 9,0$  cm. observando una reducción muy significativa con valor de  $p=0,0066$ .



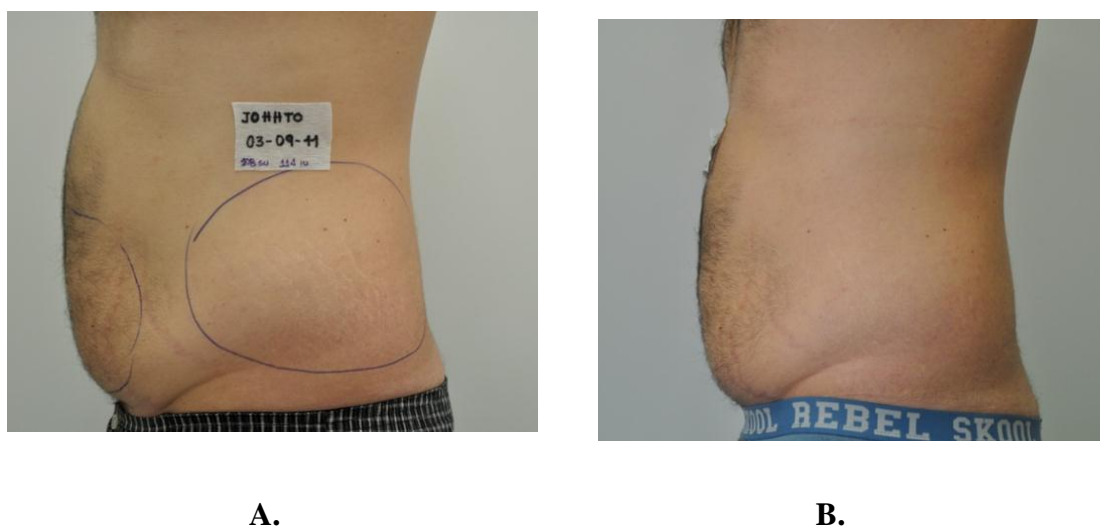
**Figura 83:** Reducción de los parámetro antropométricos.

Los resultados clínicos fueron muy satisfactorios, con cambios después de una sola sesión. Estos cambios fueron objetivados mediante fotografías, donde se observó reducción del volumen corporal a nivel de las regiones tratadas. (Ver **Figura 84** / **Figura 85**).



**Figura 84.** Resultados después de una sesión en abdomen.

**A:** antes de tratamiento. **B:** después de tratamiento.



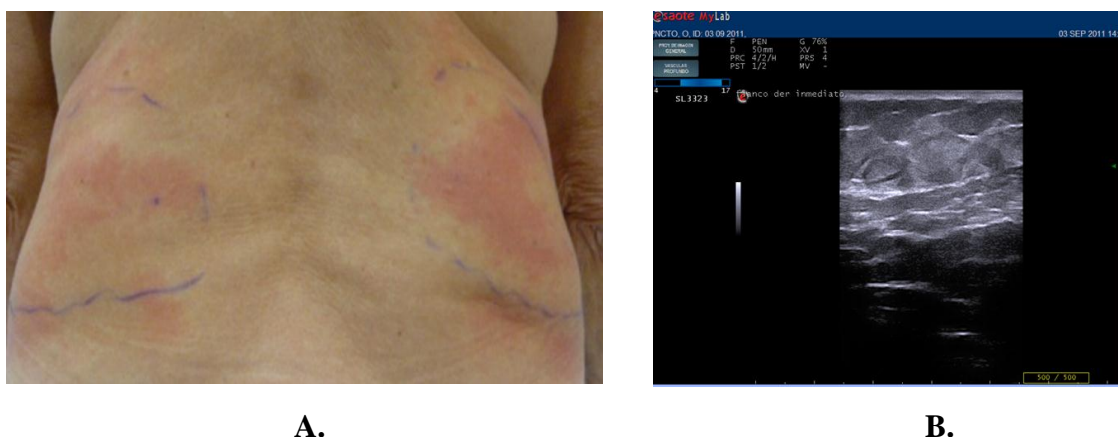
**Figura 85.** Resultados después de una sesión en abdomen y flancos

**A:** antes de tratamiento. **B:** después de tratamiento.

### **3.2.2. Hallazgos ecográficos**

A nivel ecográfico se observaron los siguientes cambios:

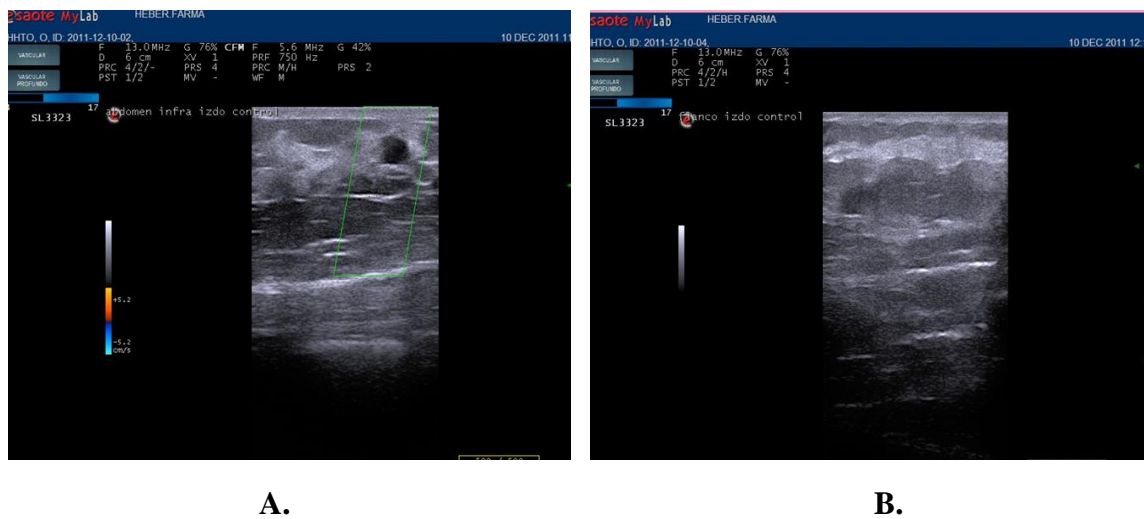
- *Cambios ecográficos inmediatamente después de la infiltración.* Los pacientes presentaron clínicamente eritema e inflamación de grado variable después de la infiltración, datos clínicos que coincidieron con cambios de la ecogenicidad del tejido adiposo infiltrado con zonas hipoeecogénicas compatibles con edema y zonas con incremento de la ecogenicidad del tejido circundante. **(Ver Figura 86).**



**Figura 86:** Cambios inmediatos a la infiltración de Aqualyx®.

**A.** Cambios clínicos. **B.** Hallazgos ecográficos.

- *Cambios ecográficos a largo plazo:* todos los pacientes fueron controlados al mes de la sesión, en 7 pacientes se observaron cambios ecográficos compatibles seromas y zonas localizadas de fibrosis que clínicamente coincidían con nódulos indurados y levemente dolorosos en el espesor del panículo adiposo. Los controles ecográficos realizado al mes de finalizar el tratamiento mostraron reabsorción de los seromas y persistencia de discretas zonas de fibrosis. **(Ver Figura 87).**



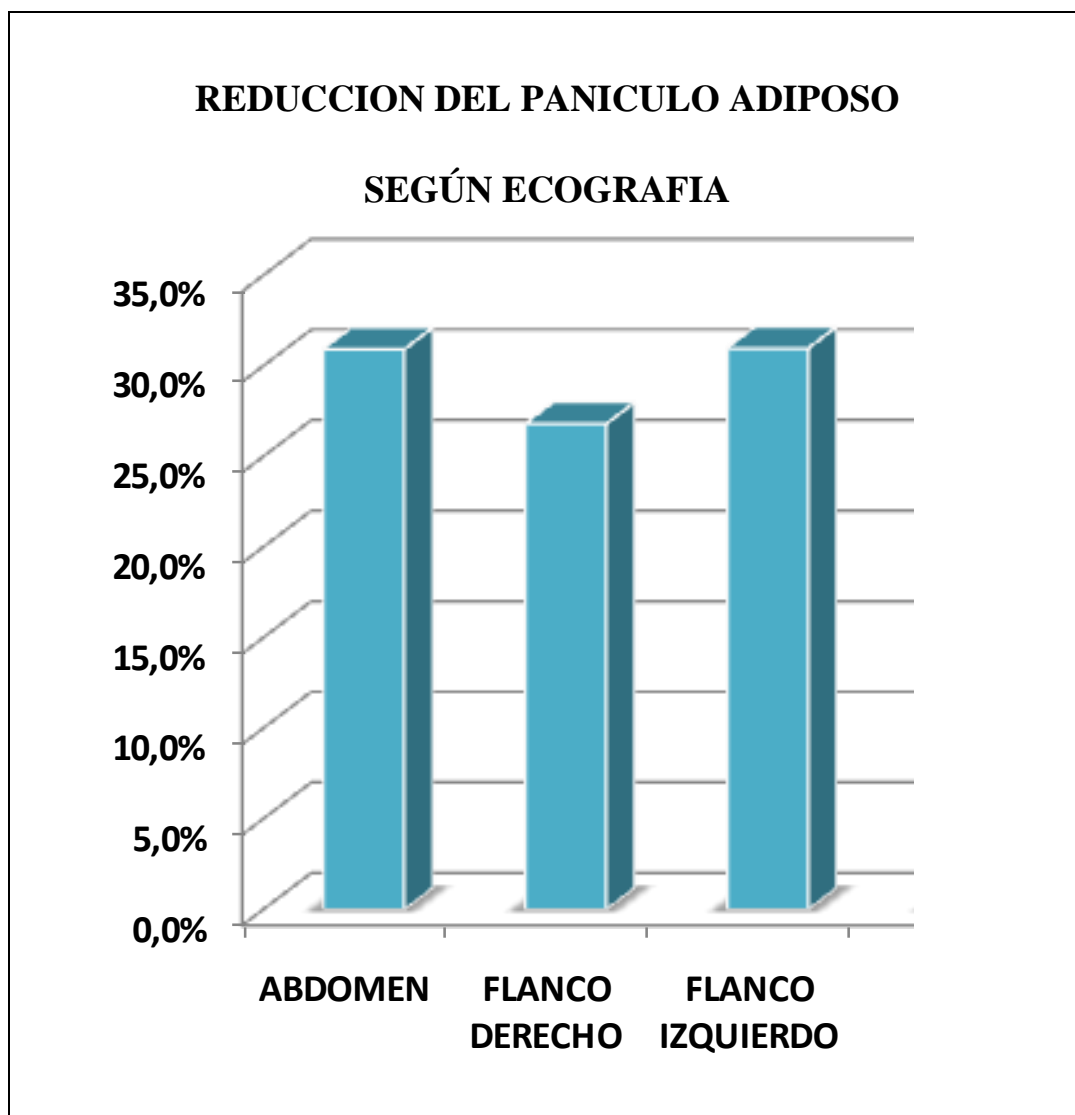
**Figura 87:** Cambios ecográficos alejados post infiltración de Aqualyx®

**A.** Seroma. **B.** Fibrosis.

La reducción del espesor del panículo adiposo tratado medido con ecografía antes del tratamiento y al mes de la tercera sesión mostró los siguientes resultados según las regiones tratadas, (**Ver Figura 88**):

- Abdomen: Los valores previos fueron de  $2,81 \pm 0,6$  cm. y el control al final del tratamiento  $1,93 \pm 0,46$  cm., reducción muy significativa con valores de  $p=0,0039$ . Expresado en porcentajes, la reducción a nivel del abdomen fue de  $30,93 \pm 11,02$  %.
- Flanco Derecho: valor previo al tratamiento  $4,19 \pm 0,56$  cm. y en el control al final de las tres sesiones  $3,07 \pm 0,67$  cm. siendo la reducción muy significativa con  $p=0,0026$ . Expresado en porcentajes la reducción del flanco derecho fue de  $26,81 \pm 13,53$  %.
- Flanco Izquierdo: previo al tratamiento  $4,34 \pm 0,65$  cm. y posterior a las tres sesiones  $3,01 \pm 0,61$  cm. siendo una reducción muy significativa con  $p=0,0001$ . Expresado en porcentajes el flanco izquierdo redujo  $30,98 \pm 8,27$  %.

Sin embargo, si comparamos ambos flancos no hay cambios significativos entre sí, siendo  $p= 0,4300$ .

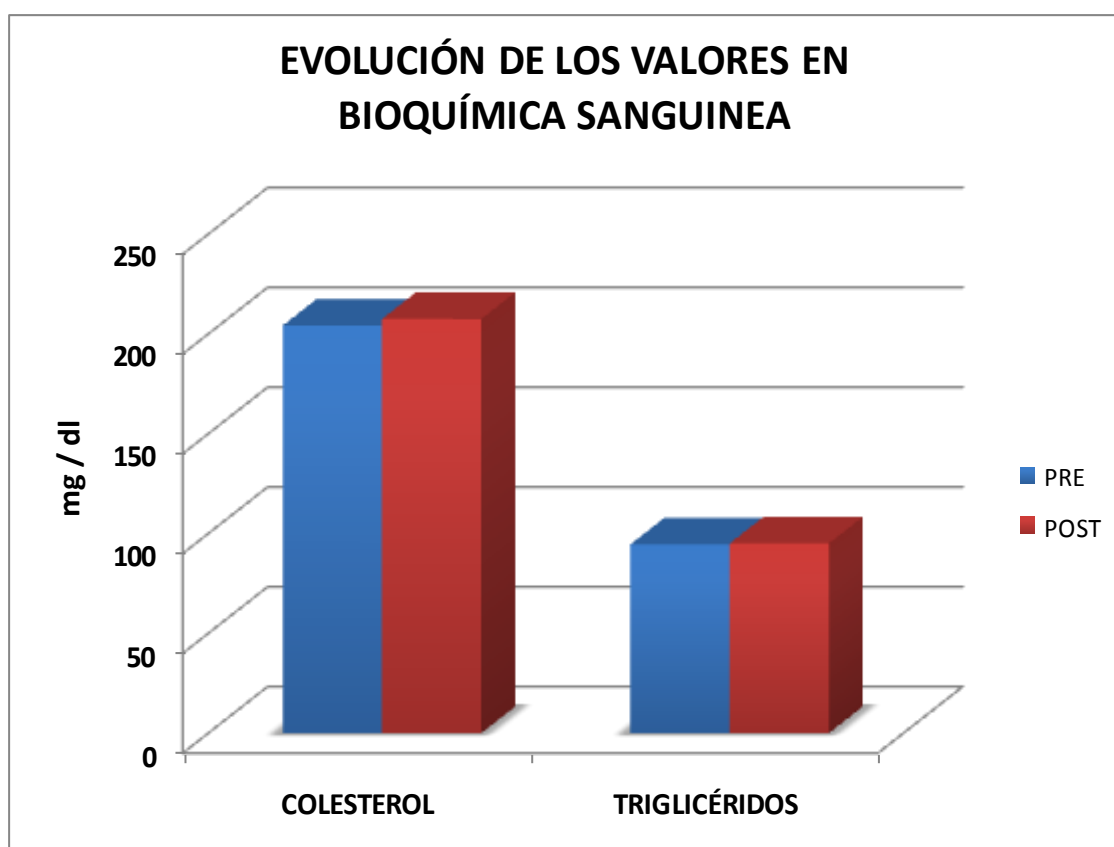


**Figura 88 :** Reducción porcentual del espesor del panículo adiposo en flancos y abdomen según ecografía.

### **3.2.3 Hallazgos en bioquímica sanguínea.**

Las variaciones observadas en las determinaciones séricas de colesterol y triglicéridos realizadas antes del tratamiento y a las 48 horas de la sesión fueron, (**Ver Figura 89**):

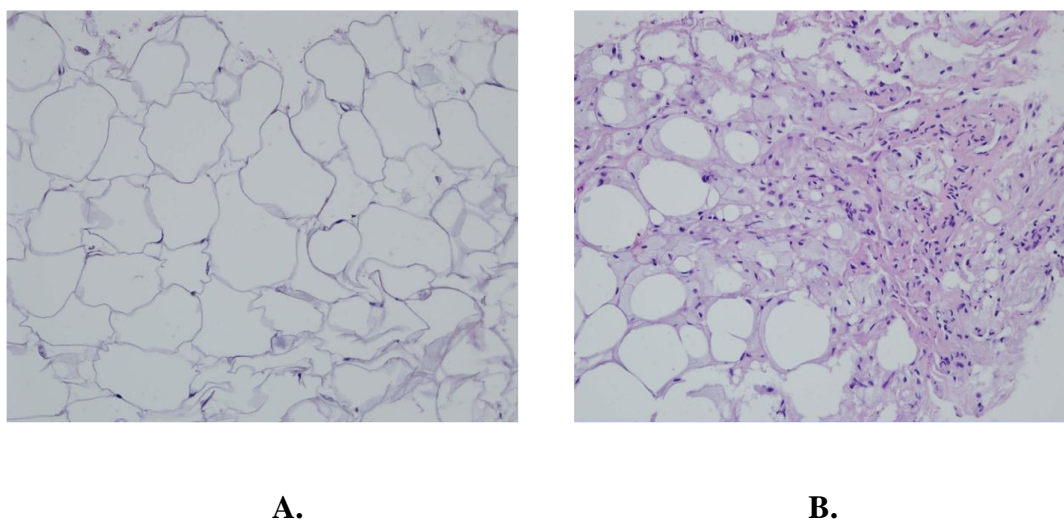
- Colesterol total: valores previos al tratamiento  $204,2 \pm 18,9$  mg/ dl y controles posteriores  $207,5 \pm 19,1$  mg/dl. Las variaciones observadas no fueron estadísticamente significativas ( $p=0,13$ ).
- Triglicéridos: valores previos al tratamiento  $94,5 \pm 14,2$  mg/dl y controles posteriores  $95,0 \pm 19,1$  mg/dl. Estas variaciones tampoco fueron significativas ( $p=0,23$ ).



**Figura 89 :** Evolución del colesterol y los triglicéridos antes y después del Tratamiento.

### **3.2.4. Hallazgos histológicos**

La biopsia del tejido graso obtenida por punción al mes de la sesión, confirmó la existencia de lisis adipocitaria e infiltrado inflamatorio compatible con necrosis grasa (**Ver Figura 90**). Estos hallazgos confirman el efecto detergente sobre la membrana adipocitaria de la solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio utilizada. La salida del contenido adipocitario (triglicéridos) al espacio intercelular ocasiona una importante reacción inflamatoria con infiltración celular.



**Figura 90.** Hallazgos histológicos posteriores a la infiltración con Aqualyx®. Tinción con hematoxilina y eosina X 20 aumentos.

**A.** Grasa normal previa a la infiltración. **B.** Necrosis grasa.

### **3.2.5 Complicaciones y efectos colaterales.**

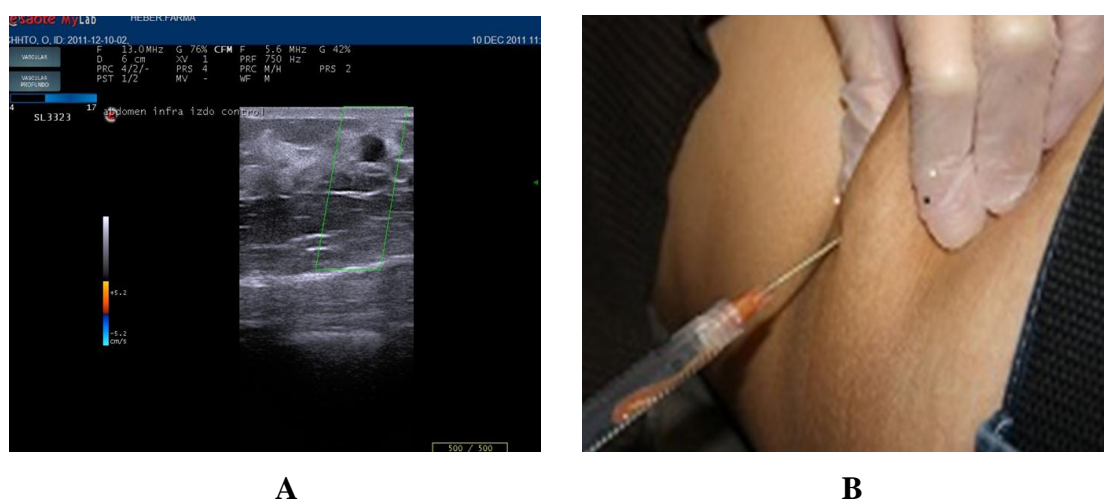
No hubo complicaciones ni efectos adversos a nivel sistémico durante el seguimiento de los pacientes, los efectos colaterales registrados fueron todos a nivel local.

Todos los pacientes presentaron efectos adversos inmediatos y relacionados con la infiltración con dolor leve a moderado acompañado de signos de inflamación las

primeras 48 hs. que mejoraban con la prenda de compresión y hematomas que remitieron espontáneamente en 5 a 10 días sin necesidad de tratamiento.

En 6 pacientes se observaron efectos adversos tardíos (presentes en el control al mes de la sesión) todos ellos de carácter leve y que consistieron en la palpación de nódulos o zonas induradas levemente dolorosas en las regiones tratadas, que ecográficamente correspondieron con zonas de fibrosis o seromas. En un paciente se llevó a cabo la punción del seroma y se envió material para análisis histopatológico confirmando el diagnóstico. (Ver Figura 91).

Las manifestaciones clínicas como ecográficas de esta alteraciones desaparecieron en los controles a los seis meses sin dejar secuelas y sin necesidad de tratamiento. Todos los EA fueron de grado leve a moderado con resolución espontánea.



**Figura 91:** Seroma post infiltración de Aqualyx®. **A.** Hallazgo ecográfico. **B.** Punción con salida de líquido seroso.



## **DISCUSIÓN**



## **V- DISCUSIÓN**

### **Animales de experimentación sometidos a cavitación.**

En el ámbito experimental, los resultados obtenidos en ratas sometidas a cavitación nos han permitido demostrar que la reducción del espesor del tejido graso ocasionado por esta técnica se debe a un estímulo de la lipólisis.

Hemos constatado en los resultados experimentales parámetros que demuestran el incremento de la actividad lipolítica en los animales sometidos a cavitación respecto de los controles con incremento significativo de los niveles circulantes de lipasas y ácidos grasos libres con descenso significativo de los triglicéridos.

Se observa también un incremento del AMP-c, elemento necesario para que ocurra la lipólisis ya que fosforila la perilipina y estimula la enzima lipasa hormono sensible para iniciar el proceso de lipólisis de los TG.

Nuestros datos muestran un incremento significativo de las lipasas circulantes las horas posteriores a la cavitación manteniéndose niveles elevados durante el seguimiento lo que indica, que una vez desencadenado el mecanismo de la lipólisis, este podría mantenerse al menos durante algunas horas.

Para establecer cuál es el mecanismo que desencadena la lipólisis, nos apoyamos en el trabajo de Miwa y cols. (2002) que aplicando US entre 24 KHz y 1 MHz a nivel abdominal en ratas observan un incremento de los AGL circulantes y de la concentración de noradrenalina en el fluido extra celular de la grasa perirrenal, concluyendo que los US son capaces de ocasionar movilización de la grasa a través del incremento de la noradrenalina circulante. Si bien este autor hace referencia a que el efecto lipolítico podría estar influenciado por la frecuencia e intensidad de los US, nuestros resultados aplicando US de 36 KHz y 3 Watts/ cm<sup>2</sup> y los referidos en el trabajo experimental de Silva Gonçalves y cols. (2009) con ratas Wistar hembras de aproximadamente 250 gr. de peso, con US de alta frecuencia (3 MHz) y potencia de 5,6 Watts/ cm<sup>2</sup> durante 3 minutos en la grasa femoro-glútea evidenciaron cambios bioquímicos similares. Estos hallazgos nos permiten inferir que el mecanismo de lipólisis estimulado por los US es independiente de la frecuencia y de la potencia del

US utilizado y desencadenado por el estímulo de la secreción de catecolaminas (noradrenalina).

Hemos constatado aumento de los AGL y glucemia circulante en los animales sometidos a cavitación respecto de los controles, pero mientras los cambios a nivel de los AGL son significativos, el incremento de la glucemia que se produce a las 2 y 6 hs. no es significativo, sin embargo, hacia las 24 horas se observa un descenso significativo de la glucemia en los animales cavitados respecto de los controles que podría atribuirse a una respuesta insulínica a la hiperglucemia inicial de mayor significación en los animales cavitados que en los controles. Esta respuesta de la glucemia en nuestra experimentación nos hace disentir con el trabajo de Silva Gonçalves y cols. (2009) ya que estos autores interpretan el incremento de la glucemia y de otros factores proinflamatorios ocasionados por la cavitación como responsables de un mayor riesgo cardiometabólico relacionado con esta técnica; también describen un incremento significativo de proteína C Reactiva. En nuestros datos, el incremento de la glucemia no es significativo y si bien no dosamos proteína C Reactiva, encontramos un incremento significativo de citoquinas proinflamatorias del tejido graso (IL-1, IL-6 y TNF- $\alpha$ ) en el grupo de animales cavitados respecto de los controles. Esta elevación de las adipoquinas si bien describe un estado proinflamatorio relacionado con la cavitación, no bastaría para justificar que la técnica sea nociva para la salud cuando se aplica en seres humanos adultos sanos. Hay que tener en cuenta que por el tamaño de las ratas y del cabezal de US utilizado, el volumen de tejido afectado en el animal de experimentación con respecto a su tamaño es muy superior que cuando estas técnicas se aplican a los humanos, por lo que aún produciéndose estos cambios, su repercusión en el humano sería mínima.

Otro de los problemas que surge cuando se valora la cavitación es que a diferencia de la liposucción, donde se extrae la grasa, desconocemos el destino de la grasa que se reduce de la zona tratada. La difusión en medios no científicos de los aparatos de cavitación, atribuían a esta técnica la capacidad de eliminar la grasa de la zona tratada y que la misma era “eliminada” por orina, para lo cual sugerían protocolos que forzaban la diuresis. Este hecho, fisiológicamente imposible, se encuentra aún muy a menudo aceptado como cierto por muchos profesionales. Con la finalidad de poder entender el

mecanismo de acción de la cavitación en la reducción del pániculo adiposo, nos propusimos el diseño de este trabajo experimental, cuyos resultados nos permiten deducir que lo que verdaderamente ocurre con la grasa tratada es que se redistribuye en el organismo y especialmente en el tejido graso.

Este mecanismo de redistribución de la grasa puede explicarse por los cambios significativos que ocurren en los triglicéridos que disminuyen en la grasa subcutánea mientras se incrementan en la grasa visceral.

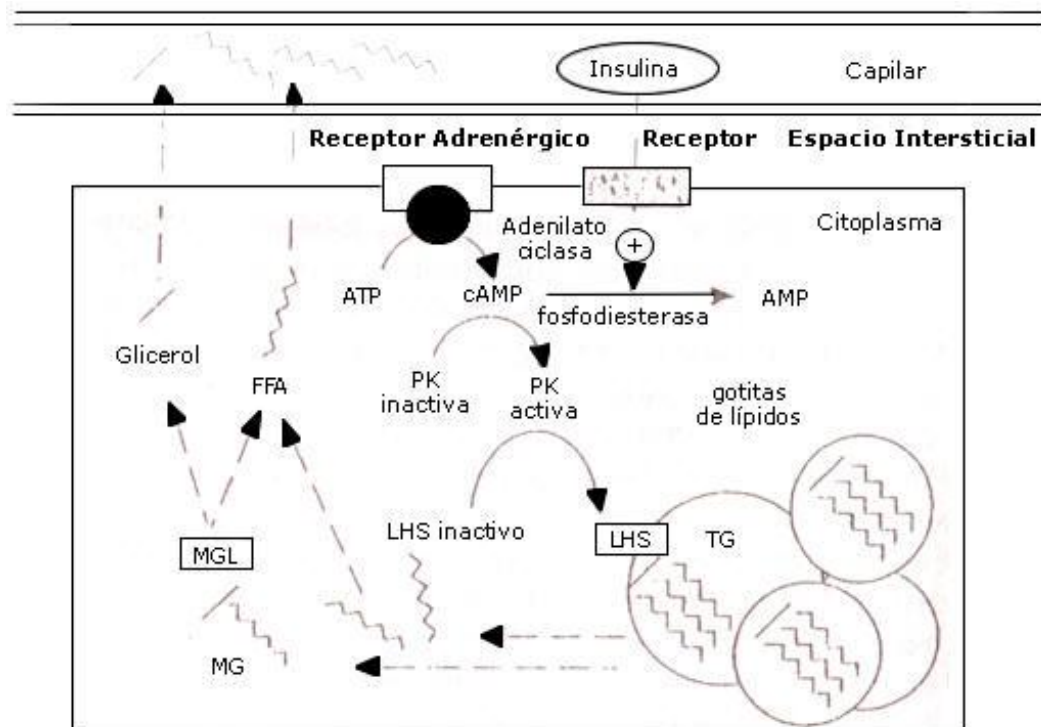
También se observa un incremento significativo de los AGL en la grasa subcutánea que evidencia el mecanismo de lipólisis ocasionado por la cavitación a este nivel. Estos hallazgos así como la ausencia de diferencias significativas entre los animales sometidos a cavitación abierta y cerrada, nos permite inferir que el efecto de la cavitación, a pesar de utilizar US de baja frecuencia que teóricamente tienen una mayor penetración en los tejidos, se limita a la grasa subcutánea. Este es otro elemento más a favor de la seguridad de la técnica, ya que no repercutiría en órganos profundos, sino a nivel de la grasa superficial.

A nivel hepático se encuentra un descenso significativo de los TG en ambos grupos de animales cavitados respecto de los controles que puede explicarse porque a pesar de una mayor disponibilidad de AGL ocasionados por la cavitación, en presencia de una función hepática normal, el hígado sería capaz de metabolizar este exceso de aporte, evidenciando la seguridad de la técnica.

El estímulo lipolítico ocasionado por la cavitación estimula la salida de pequeñas cantidades de triglicéridos y AGL al espacio intercelular los cuales podrían ser vehiculizados hacia la circulación sistémica a través del sistema linfático y conducidos por las lipoproteínas hacia otros destinos ( hígado , músculo y tejido graso de otras localizaciones) , siendo parte de ellos reesterificados en el propio adipocito. **(Ver Figura 92).**

El estímulo de la lipólisis ocasionaría reducción del tamaño del adipocito con disminución del espesor del tejido graso tratado pero no de la masa adipocitaria por lo que los resultados serían temporales.

No hemos encontrado más experimentos que los de Miwa y cols., 2002 y Silva Gonçalves y cols., 2009 que estudien los cambios metabólicos ocasionados por la cavitación en animales de experimentación con los que podamos comparar nuestros resultados.



**Figura 92:** Esquema lipólisis. (Obtenido en Jeukendrup y cols., 1999).

### Muestras de tejido graso “ex vivo”.

La aplicación de **cavitación** en piezas de tejido graso “ex vivo” solo permitió observar un efecto de “compactación” del panículo adiposo atribuible al efecto mecánico de los US sobre el estroma, ya que este representa aproximadamente el 50% del tejido adiposo, este fenómeno de reordenación de los tractos fibrosos del panículo adiposo también se evidenció ecográficamente. Los resultados obtenidos a nivel histológico de las muestras cavitadas no evidenciaron cambios a nivel del tejido graso ni lisis adipocitaria. Sin embargo hemos de inferir que la acción de la cavitación sobre el estroma sumada al efecto lipolítico demostrado en los animales de experimentación serían los mecanismos involucrados en la reducción del panículo adiposo cuando

aplicamos esta técnica. En el análisis llevado a cabo por Salazar Giraldo (2011) se hace referencia a la disrupción de la pared adipocitaria ocasionada por el mecanismo de cavitación, hallazgos que no hemos podido demostrar en nuestra experiencia utilizando los aparatos de cavitación autorizados en España con una potencia máxima autorizada de 3 watts/ cm<sup>2</sup>. No podemos precisar si una potencia mayor podría ocasionar lisis adipocitaria tal como menciona este autor en una revisión crítica de los ultrasonidos donde utiliza el término “ultracavitación” para referirse a la cavitación. Es importante aclarar que el término “ultracavitación”, de uso habitual en referencia a la cavitación en Hispanoamérica, no puede aplicarse de manera genérica en España, ya que se trata de un nombre patentado en nuestro país (Marca registrada en la Oficina Española de Patentes y Marcas, M 2731487).

De manera empírica se viene atribuyendo a la **hidrolipoclasia hipoosmolar** la capacidad de ocasionar lesión adipocitaria por efecto osmótico inverso, hecho que no hemos podido demostrar en nuestros experimentos con tejido graso “ex vivo” cuando infiltramos suero hipoosmolar o en las muestras de grasa remitidas en tubos con suero hipoosmolar de 38 mOsm/l. La finalidad teórica de la hidrolipoclasia hipoosmolar a partir de los trabajos de Ceccarelli (1993, 1995) es que la lisis adipocitaria ocurriría por penetración del suero hipoosmolar en el interior de los adipocitos por diferencia de concentración de solutos y consiguiente estallido del mismo, de manera similar a la ocasionada en los eritrocitos.

Si bien el trabajo de Song y cols. (2006) muestra un cambio en el tamaño de los adipocitos en respuesta al suero hipoosmolar, con un incremento del diámetro de 15±2,3% en los adipocitos sometidos a suero hipoosmolar de 38 mOsm/l y siendo estos hallazgos significativos (p<0,01), existe una duda razonable de que esta variación del tamaño celular pueda conducir al estallido de la célula grasa debido a las características especiales de los adipocitos capaces de incrementar su volumen múltiples veces debido a las características de su membrana plasmática y al escaso contenido de plasma de estas células.

La indicación de realizar **infiltraciones previas a la cavitación** con suero hipo o isoosmolar, se basa en el carácter anhidro del tejido adiposo, el cual contiene aproximadamente un 18% de agua, 80% de triglicéridos y 2% de proteínas por lo que

en condiciones fisiológicas no podría producirse el fenómeno de cavitación, mientras que la infiltración previa de líquido facilitaría este fenómeno. Autores como Palumbo y cols. (2011) confirman la mayor efectividad de la aplicación de ultrasonidos en muestras de tejido graso “ex vivo” previamente infiltradas con suero salino, hecho que no hemos podido confirmar en nuestros experimentos. Autores como Godoy y cols. (2011) realizan un trabajo experimental con 8 cerdos hembras Landrace de 90 días de edad y un panículo adiposo abdominal de 2 cm. infiltrando 120 ml de solución hipotónica (agua destilada) en el lado izquierdo del abdomen, seguido de la aplicación de US de 3 MHz con una potencia de 1,9 Watts/ cm<sup>2</sup> durante 30 minutos. El lado contralateral del abdomen (lado derecho) fue utilizado como control. Tres días después del procedimiento se tomó una muestra de aproximadamente 2,5 cm<sup>3</sup> de cada lado que fueron estudiadas mediante microscopía electrónica y óptica. En una muestra se describen lesiones compatibles con miolisis atribuible a una punción accidental a nivel del músculo mientras que a nivel del tejido graso se observó un cierto grado de infiltración linfocitaria y edema. Mediante microscopía electrónica se describieron vesículas y micropinocitosis en algunos adipocitos, pero no lisis adipocitaria. Los autores concluyen sobre la conveniencia de sumar ambas técnicas para incrementar la efectividad de las mismas a pesar de los discretos cambios histológicos observados. Este trabajo demuestra que las soluciones hipoosmolares ocasionan lisis de miocitos tal como está descrita la hemólisis eritrocitaria pero que su acción lesiva sobre las células adipocitarias es menor debido a las características especiales de este tipo celular.

El **láser lipólisis** ocasionan necrosis del tejido graso por efecto térmico (Dudelzac y cols., 2009; Reynaud y cols. 2009), sin embargo en nuestra experiencia no hemos podido corroborar la lisis adipocitaria en tejido graso “ex vivo” en el cual aplicamos láser lipólisis. Si bien macroscópicamente observamos el efecto calórico del láser en contacto con el tejido graso, produciendo licuefacción de la grasa la cual adquiriría un aspecto oleoso, cuando el LL se aplicó en la pieza de tejido “ex vivo” previamente infiltrada para simular el efecto de la anestesia tumescente que precede a este procedimiento, no hemos observado cambios macroscópicos y la pieza remitida para histología fue informada como tejido graso con múltiples artefactos pero también sin hallazgos compatibles con lisis adipocitaria. Estos hallazgos podrían estar justificados por la limitación debida al carácter “ex vivo” de la muestra o a que el daño adipocitario



está relacionado con el nivel de energía del láser (Reynaud y cols. 2009), ocasionándose solo tumefacción de la célula grasa con bajas energías y ruptura de la pared celular con energías mayores.

La **infiltración de soluciones con deoxicolato de sodio** también ocasiona necrosis grasa pero por efecto detergente sobre las membranas celulares, hecho que hemos demostrado mediante las biopsias realizadas en los pacientes tratados con solución de DC (Aqualyx®) pero que no hemos constatado en las piezas de tejido graso “ex vivo”.

Es posible explicar estos hallazgos también por la limitación experimental de las muestras de tejido “ex vivo” ya que la lisis celular adipocitaria con salida de elevadas cantidades de triglicéridos al espacio intercelular, genera una reacción inflamatoria con infiltrado de células mononucleares y evolución hacia la reparación del tejido necrosado por fibrosis, hechos que no se pueden observar en muestras “ex vivo”.

Tampoco hemos observado que la aplicación ulterior de US a las muestras previamente infiltradas con solución de DC potencie la agresión sobre el tejido graso pues no hemos observado en nuestro experimento mayores cambios a nivel ecográfico ( solo tendencia a la difusión del producto infiltrado) y las muestras remitidas para estudio histológico no evidenciaron lisis celular.

Autores como Palmieri y cols (1997), Rittes (2001, 2006), Song y cols. (2006), Salles y cols., (2006) y Palumbo y cols., (2010 y 2011) describen lisis adipocitaria en respuesta a la aplicación de ultrasonidos, suero hipoosmolar e infiltración de soluciones de fosfatidilcolina.

En nuestra experimentación con tejido graso “ex vivo” no hemos podido demostrar la existencia de lisis adipocitaria en las piezas remitidas para estudio histológico tratadas con suero hipoosmolar, láser lipólisis, cavitación en infiltración de una solución de DC.

Respecto del uso de la fosdatidilcolina para el tratamiento de la grasa localizada, no podemos ofrecer experimentación propia con esta sustancia ya que no se encuentra autorizada en España.

**Parte clínica.**

Los resultados obtenidos en la parte clínica demuestran que los tratamientos basados en ultrasonidos focalizados de alta intensidad, cavitación, láser lipólisis, infiltración de suero hipoosmolar y de solución de deoxicolato de sodio ocasionan reducción del espesor del tejido graso a través de mecanismos de acción diferentes.

En cuanto a los **métodos diagnósticos**, los métodos antropométricos y la bioimpedancia, tienen un lugar consolidado en el diagnóstico del sobrepeso y la obesidad (Moreno Esteban y cols., 2000), pero han mostrado limitaciones para el control de los cambios que se producen a nivel de la grasa localizada. No disponemos en la actualidad de técnicas diagnósticas que nos permitan cuantificar con exactitud el volumen de tejido graso tratado como en la liposucción, hecho que limita el seguimiento y la objetivación de resultados cuando aplicamos estas técnicas.

Si bien hemos observado reducción de las medidas de circunferencia de cintura y cadera, peso y IMC, ninguno de estos fue significativo cuando se analizaron los resultados obtenidos con HIFU, LL, CAV y HH hechos que podrían justificarse por las propias limitaciones de estas técnicas de diagnóstico para estudiar la grasa localizada o bien porque el volumen de tejido graso tratado es tan escaso que no ocasiona cambios significativos en el volumen corporal total capaces de ser detectados por las técnicas habituales de antropometría.

Los resultados antropométricos obtenidos en el grupo de pacientes tratados con infiltración de DC mostraron una reducción significativa de la circunferencia de cintura sin variaciones significativas en el peso, IMC y porcentaje de grasa corporal, dato que podría demostrar una mayor efectividad de este procedimiento respecto de las demás técnicas experimentadas aunque la muestra de pacientes tratados fue pequeña.

La fotografía también ha mostrado limitaciones en la valoración de resultados en algunos pacientes, si bien sigue siendo un instrumento de valor médico legal y debe realizarse siempre. El desarrollo de nuevas técnicas de fotografía 3D (Elliot y cols., 2009) podría contribuir a mejorar la valoración de los cambios ocasionados por este tipo de tratamientos dando información tanto a nivel de modificaciones en el volumen

de las regiones tratadas como en el aspecto de la piel. No obstante, sigue presentando como principal limitación que no ofrece información sobre los cambios ocurridos en el espesor del tejido graso.

La ecografía del tejido graso fue el método más idóneo para el seguimiento de los cambios ocasionados por los diferentes tratamientos, pudiendo cuantificar la reducción del espesor del tejido graso tratado y valorar las posibles complicaciones de manera no invasiva y repetible.

Los cambios ecográficos observados con las diferentes técnicas permitieron objetivar la reducción del pániculo adiposo con todos los tratamientos si bien los cambios observados con cada uno de ellos así como la persistencia de los mismos en los controles alejados fueron variables. Las técnicas de cavitación ocasionaron “compactación” del tejido adiposo tratado de manera similar a la observada en el tejido graso “ex vivo”.

La HH ocasionó cambios ecográficos inmediatos los cuales no podemos precisar a qué responden histológicamente ya que no disponemos de biopsias del tejido graso tratado en estos pacientes.

Los cambios ecográficos observados con la aplicación de HIFU fueron similares en todos los pacientes, mientras que el trabajo de García-Murray y cols. (2005) nos permite confirmar que estos hallazgos corresponden a zonas de necrosis grasa tal como puede observarse en la **Figura 93**.



**A.**

**B.**

**Figura 93.** Cambios ecográficos con HIFU **A.** Hallazgos ecográficos **B.** Hallazgos una semana después de aplicación (Cortesía Dr. García-Murray).

Los pacientes tratados con LL mostraron imágenes ecográficas compatibles con seromas y un grado variable de fibrosis que persistió durante varios meses. En los controles alejados se observó la resolución de estas lesiones, excepto en un paciente que presentó una necrosis grasa encapsulada que requirió exéresis quirúrgica 2 años después del procedimiento.

Con la infiltración de soluciones de DC (Aqualyx®) se observaron cambios ecográficos inmediatos y alejados. En el caso de los seromas, pudimos establecer el diagnóstico histológico mediante punción. Los seromas y la fibrosis relacionados con la infiltración de soluciones de DC, pudieron seguirse mediante control ecográfico hasta la resolución total.

Los cambios ecográficos más duraderos (superiores a 2 meses) se observaron con las técnicas de HIFU, láser lipólisis e infiltración de solución de deoxicolato de sodio, hechos que se justifican por la necrosis grasa que producen y el tiempo que este proceso requiere para evolucionar hacia la fibrosis.

Destacamos las ventajas de la ecografía como técnica no invasiva y repetible que facilita el seguimiento de este tipo de tratamientos, además de ofrecer imágenes sobre

los cambios que de manera inmediata se producen en el tejido graso. La principal limitación es su carácter operador dependiente que limita los resultados a la hora de cuantificar los cambios en el espesor del panículo adiposo tratado ya que los valores de reducción del espesor del tejido graso oscilan desde unos pocos milímetros hasta 2,4 cm. por lo que es muy probable que existan variaciones interobservador al realizar estas determinaciones tal como refieren autores como Asensi y cols. (2006); Koda y cols. (2007) y Bazzocchi y cols. (2011). Además, la mayoría de los hallazgos en tratamientos estéticos del tejido graso carecen de “gold standard” a pesar de la cada vez mayor difusión técnicas de diagnóstico aplicadas al seguimiento de estos tratamientos. (Klein SM. y cols. 2008). Como la reducción objetivada era variable, en función del espesor previo del panículo adiposo, es por lo que se decidió expresar esta reducción en porcentajes con la finalidad de disminuir la variabilidad.

No hemos encontrado bibliografía que describa los hallazgos inmediatos ocasionados por la cavitación y la infiltración de suero hipoosmolar, así como la realización de biopsias en sujetos vivos sometidos a estas técnicas, por lo que carecemos de un patrón de oro para saber qué mecanismos se encuentran involucrados en estos cambios de la ecogenicidad de los tejidos.

La aplicación de la ecografía para cuantificar la reducción del panículo adiposo tratado nos permitió disponer de un dato objetivo para valorar la respuesta a los diferentes tratamientos a pesar de las limitaciones de esta técnica por su carácter operador dependiente en cuanto a la reproducibilidad de estos resultados. (Bazzocchi y cols., 2011).

Hemos observado reducción del panículo adiposo con todas las técnicas sin diferencias significativas entre ellas, no encontrándose tampoco diferencias significativas cuando se comparan los resultados obtenidos en abdomen, flancos y caderas. En algunos casos, las limitaciones para interpretar los datos ecográficos cuando los mismos fueron obtenidos por diferentes operadores, puede haber limitado el análisis de la muestra y sea responsable de no encontrar significación. No hemos encontrado bibliografía que compare las diferentes técnicas entre sí ni analice la respuesta en diferentes regiones tratadas (flancos, abdomen y caderas).

En cuanto a la **cavitación** aplicada al tratamiento del tejido graso no hemos encontrado bibliografía indexada donde se presenten resultados de estudios clínicos por lo que no hemos podido cotejar nuestros resultados con otras publicaciones. Además, en la búsqueda bibliográfica de trabajos en PubMed, los que aparecen referidos al término “cavitación” se relacionan con la aplicación de otras modalidades de US tales como ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU) aplicados a litotripsia renal (Coleman AJ. de 1995) o HIFU aplicados a la grasa como en el trabajo de Coleman KM. (2009) o referencias de autores como Palmieri y cols. (1995, 1997) que se refieren a la lipólisis por US cuando se trata de una técnica de liposucción asistida por ultrasonidos.

Todos los efectos adversos han sido leves y locales, siendo el grupo de pacientes tratados con cavitación sola el que menor incidencia de EA ha presentado por lo que es importante diferenciar esta técnica, de los US que se aplican en la liposucción asistida por ultrasonidos con la cual hay referencia de efectos adversos graves tal como extensa necrosis cutánea descrita por Grolleau y cols. (1997). Tampoco hemos encontrado un análisis objetivo de los resultados obtenidos con estos tratamientos en publicaciones que no se encuentren relacionadas con las empresas que comercializan estos aparatos y productos, por lo que consideramos que el presente trabajo es uno de los primeros análisis independientes de este tipo de técnicas en el ámbito de los tratamientos médico estéticos.

El porcentaje de reducción del panículo adiposo tratado con cavitación fue del  $27,2 \pm 0,85$  %. Hemos podido observar en el grupo de pacientes tratados con esta técnica:

- reducción del espesor del panículo adiposo en todas las regiones siendo estadísticamente significativo solo en el abdomen, que es donde se parte de un espesor también mayor.
- mejoría del aspecto de la piel y de la “celulitis” o “piel de naranja” lo cual atribuimos a la acción de la cavitación sobre el estroma.
- no hemos observado efectos adversos con esta técnica cuando fue aplicada sin infiltración previa.

- no hemos observado diferencias en los resultados obtenidos en los pacientes tratados con diferentes aparatos de cavitación, técnicas (con pliegue o sin pliegue) y operadores, lo cual nos permite inferir que el tratamiento de cavitación es efectivo “*per se*” e independiente de estas variables.

A pesar de la escasa disponibilidad de trabajos clínicos que demostrasen los efectos de la aplicación de los US de baja frecuencia y baja intensidad (cavitación) en el tratamiento de las adiposidades localizadas, durante los años 2007 al 2009, existía en España una gran oferta de aparatos comercializados con esta finalidad que se ofrecían como alternativa a la liposucción y exclusivamente para uso médico dados los potenciales riesgos que la movilización de triglicéridos podrían ocasionar sobre el perfil lipídico. Ninguno de estos supuestos fue demostrado y la técnica de cavitación para el tratamiento de las adiposidades localizadas pasó de ser un tratamiento de uso exclusivamente médico a difundirse en medios no sanitarios (centros de estética, peluquerías y spa) inclusive pudiendo adquirirse en la actualidad aparatos de cavitación de uso doméstico (Cavita ®).

Probablemente y tal vez atribuible a un fenómeno comercial que derivó del uso, inicial y exclusivamente médico de la cavitación hacia el uso estético en cabinas de belleza o peluquerías, comenzó a difundirse la necesidad de realizar una infiltración de suero hipo o isoosmolar previo a la cavitación para potenciar los resultados del tratamiento. Dado que solo el personal sanitario puede llevar a cabo la infiltración de sustancias, esta asociación devolvería la técnica de la cavitación al ámbito médico. Es así como se rescata la técnica de hidrolipoclasia hipoosmolar difundida por autores como Ceccarelli y Hoefflin en la década de los '90 (Ceccarelli y Pignatelli, 1993, Ceccarelli y cols., 1995 y Hoefflin, 1999), técnica que había sido abandonada por sus pobres resultados, pero que se retoma como técnica de **hidrolipoclasia ultrasónica**, donde se infiltran previamente los tejidos con suero iso o hipoosmolar seguido de la aplicación de US de baja frecuencia. Sobre estas bases teóricas y sin publicaciones científicas disponibles, nos planteamos realizar en el mismo paciente infiltración de suero hipoosmolar seguida de cavitación en regiones pares (flancos y caderas) del lado derecho y solo cavitación en flanco y cadera del lado izquierdo para comparar si los resultados de la cavitación asociada a infiltración previa mejoraban la efectividad de ambas técnicas por separado.

Nuestros resultados muestran que la técnica de hidrolipoclasia seguida de cavitación podría potenciar en algunos casos los resultados ya que un 31% de los pacientes tratados con ambas técnicas presentaron al examen clínico algún grado de asimetría que requirió “retoque” consistente en una sesión de hidrolipoclasia hipoosmolar +cavitación que se llevó a cabo en el lado izquierdo. Sin embargo, no existían diferencias significativas entre las dos técnicas, cuando se utilizó la ecografía como evidencia.

Estos hallazgos podrían explicarse por la gran variación entre los sujetos estudiados y su diferente respuesta a la técnica, si bien y a pesar de estos hallazgos, no podemos concluir que siempre deba realizarse infiltración del tejido adiposo previa a la cavitación, ya que también hemos observado resultados en la reducción del espesor del panículo adiposo con cavitación e hidrolipoclasia solas, ya que ambas técnicas “*per se*” han demostrado efectividad mientras que la infiltración incrementa la posibilidad de complicaciones que en nuestro caso han sido de carácter leve ya que no hemos tenido complicaciones infecciosas severas como la descrita por Herreros y cols., (2009).

En los pacientes sometidos a **hidrolipoclasia hipoosmolar sola** se observaron cambios ecográficos inmediatamente después de la infiltración de carácter variable según la región infiltrada y el paciente, dado que no se realizaron biopsias de estos casos, no podemos definir histológicamente a qué corresponden estos cambios, si bien la totalidad de los mismos han sido transitorios y no se observaron en los controles ecográficos alejados. En todos los pacientes se observó reducción del panículo adiposo tratado que no fue estadísticamente significativa. Inferimos que el mecanismo de acción involucrado en esta reducción puede ser que se estimula la lipólisis o existe un mecanismo de apoptosis pero como no hemos podido realizar biopsias en el grupo de pacientes tratados no podemos confirmar si se produce lisis adipocitaria tal como infieren autores como Song y cols. (2006) o Godoy y cols. (2011). Tampoco hemos tenido complicaciones severas como la descrita por Benjoar y cols. (2009) con un absceso polimicrobiano secundario a la infiltración de suero hipoosmolar.

Hemos observado una reducción media del espesor del panículo adiposo en el grupo de pacientes sometidos a HH del  $17,9 \pm 1,35$  %, que no ha sido estadísticamente significativa a pesar de haberse observado reducción en todos los pacientes y en todas las regiones tratadas (flancos, abdomen y caderas) con esta técnica.



Los efectos secundarios observados con la hidrolipoclasia hipoosmolar fueron locales, de carácter leve y temporarios.

Los pacientes tratados con **HIFU** redujeron el espesor del panículo adiposo tratado en todas las regiones. El mecanismo involucrado es la necrosis grasa ocasionada por efecto térmico y mecánico tal como ha sido referida por autores como García Murray y cols. (2005) y Dudelzac y cols. (2009). Ecográficamente pudimos observar lesiones características en todos los pacientes consistentes en zonas hipoecogénica rodeadas de un halo hiperecogénico a aproximadamente 2 cm por debajo de la dermis, que evolucionaron hacia fibrosis con disminución del espesor del panículo adiposo. Basado en las publicaciones referidas, podemos afirmar que las imágenes ecográficas que hemos apreciado en los pacientes sometidos a HIFU corresponden a necrosis grasa a pesar de no haber realizado biopsias en el grupo de pacientes estudiados.

La reducción media del espesor del tejido graso con HIFU fue del  $17,4 \pm 0,86$  %, con reducción en todas las regiones tratadas (abdomen, flancos y caderas) pero sin significación estadística.

Todos los trabajos que hacen referencia a la aplicación de HIFU para el tratamiento de la grasa localizada (García Murray y cols., 2005; Moreno Moraga y cols., 2007; Coleman KM y cols. 2009; Jewell y cols., 2011) refieren reducción del contorno corporal y del espesor del panículo adiposo tratado medido por ecografía sin cambios significativos en el peso de manera similar a nuestros resultados. Se han descrito escasos efectos adversos y todos de carácter local. Los únicos aparatos comercializados con tecnología HIFU para el tratamiento de adiposidades localizadas y autorizados por la FDA son Ultrashape® y Liposonix®, por lo que la bibliografía disponible sobre este tipo de tratamientos es solo la que corresponde a estos aparatos.

El **láser lipólisis** ocasiona necrosis grasa por efecto térmico que evoluciona hacia la fibrosis. Basado en los trabajos de Reynaud y cols. (2009) y Dudelzak y cols. (2009), el grupo de pacientes tratados con esta técnica fueron sometidos a LL del hemiabdomen inferior sin succión, los controles ecográficos a los 15 días mostraron compromiso de casi la totalidad del panículo adiposo con seromas y un grado variable de fibrosis que persistió durante varios meses. El prolongado tiempo de recuperación se atribuyó a que

la técnica de láser lipólisis se realizó sin extracción del tejido graso tratado. Aunque tampoco se realizaron biopsias en este grupo de pacientes, podemos afirmar por el análisis de la bibliografía publicada que los cambios ecográficos corresponden a necrosis grasa por efecto térmico del láser y que dicho efecto térmico es dependiente de la potencia del láser que se aplica. La lenta recuperación de los pacientes de este grupo y la persistencia de la fibrosis en los controles alejados, la atribuimos a que la cantidad de tejido graso lesionado con esta técnica no seguida de succión, ocasiona localmente un importante proceso inflamatorio relacionado con la necrosis grasa ocasionada y la salida masiva de triglicéridos al intersticio que al no ser succionados generan una reacción a “cuerpo extraño” con infiltrado de células mononucleares. La anatomía patológica de la tumoración resecada dos años después a un paciente de este grupo, informada como necrosis grasa encapsulada, nos confirma este mecanismo de acción y que cuando la cantidad de grasa lesionada supera unos límites, aunque carecemos de medios para poder cuantificarlo, el organismo reacciona ante la grasa lesionada como frente a un cuerpo extraño. Los resultados de nuestro experimento nos permiten concluir que el láser lipólisis no debería aplicarse sin succión a pesar de las publicaciones que pretenden difundir esta técnica como poco invasiva. No obstante, creemos que puede ser aplicada como técnica de liposucción asistida por láser, aprovechando el escaso sangrado, mejor retracción cutánea y rápida recuperación, que autores como Reynaud y cols. (2009) atribuyen como ventajas frente a la liposucción convencional, aunque un reciente trabajo de Mc Bean y Katz (2011) analiza de manera crítica estas ventajas del láser lipólisis respecto de las técnicas convencionales de liposucción.

Todos los pacientes tratados con LL redujeron espesor del panículo adiposo del abdomen con una media de  $22,7 \pm 0,33$  % que no fue, sorprendentemente estadísticamente significativa. Probablemente sea porque se trató un número pequeño de pacientes, a pesar de lo cual la incidencia de efectos adversos severos fue mayor, ya que además de la fibrosis duradera que se presentó en la totalidad de los pacientes, tuvimos dos efectos adversos con secuelas: encapsulación de necrosis grasa que requirió exéresis quirúrgica dos años después del procedimiento y un caso de quemadura cutánea.

La **infiltración de soluciones de DC** ocasiona necrosis grasa por efecto detergente tal como ha sido referida por varios autores (Rotunda y cols., 2006; Yagima Odo y cols., 2007 y Thuangtong y cols., 2010), siendo Motolese (2008) quien describe el efecto de adipocitolisis ocasionada por el DC. En los pacientes tratados con esta técnica, pudimos confirmar la necrosis grasa mediante biopsia. El efecto y la agresividad del DC depende de su concentración y de sus dosis, pero en nuestra experimentación, la sustancia utilizada fue una solución microgelatinosa de DC (Aqualyx®) en la cual la agresividad del DC está controlada, por este motivo fue necesario realizar tres sesiones y no observamos efectos adversos graves, todos fueron de carácter local, leves y transitorios.

Todos los pacientes redujeron espesor del panículo adiposo que fue muy significativo tanto en abdomen como en flancos. La media observada en el abdomen fue de  $30,93\% \pm 11,02\%$ . La media de reducción del flanco derecho fue de  $26,81 \pm 13,53\%$  y la del flanco izquierdo de  $30,98 \pm 8,27\%$ , a pesar de estas diferencias entre ambos flancos, la diferencia entre ambos no fue significativa ( $p= 0,4300$ )

Si bien existe un gran número de trabajos sobre los resultados de la infiltración del deoxicolato de sodio para el tratamiento de la grasa localizada y de lipomas (González García, 2004; Yagima Odo, 2007; Thuangtong, 2010) así como la asociación de deoxicolato con fosfatidilcolina, la limitación para la comparación de nuestros resultados con otros estudios publicados se debe a:

- la solución utilizada contiene como principio activo solo DC a una concentración de 8,5 mg/ml en una solución microgelatinosa de hexosas que liberan lentamente el DC y reducen la agresividad del mismo.
- no hay regulación en la comercialización de estos productos los cuales se utilizan en las diferentes publicaciones asociados a fosfatidilcolina y con concentraciones variables de ésta y DC.
- dado que la efectividad del DC así como la agresividad del mismo dependen de la concentración de DC en la solución infiltrada, no hemos encontrado trabajos que comparen diferentes productos entre sí y tampoco existen estudios clínicos publicados con el Aqualyx® con grandes grupos de pacientes.

En nuestra experiencia, los resultados obtenidos con la infiltración microgelatinosa de DC (Aqualyx®) en tres sesiones produjo una reducción significativa de la circunferencia de cintura y del espesor del tejido graso tratado con escasos efectos colaterales, todos locales y transitorios. No hemos observado repercusión sistémica del tratamiento, tal como evidencian los niveles de colesterol y triglicéridos los cuales no presentan variaciones significativas entre los valores previos y los obtenidos a las 48 horas de la sesión.

El uso de fosfatidilcolina para ocasionar lisis adipocitaria a nivel de los depósitos de grasa superficial fue puesta en duda por Rotunda y cols. (2006) y Motolese (2008), ya que para estos autores el efecto de lisis adipocitaria ocurre por la acción detergente del deoxicolato de sodio presente en las formulaciones habituales de la fosfatidilcolina y especialmente en la formulación utilizada con el nombre de Lipostabil®. Existe un gran número de publicaciones que utilizan fosfatidilcolina sola o asociada a DC para el tratamiento de la grasa localizada (Klein SM. y cols., 2008; Rittes, 2001 y 2006; Gupta y cols., 2009 y Palumbo y cols., 2010) con un grado variable de resultados y complicaciones. No podemos expresar resultados propios con el uso de fosfatidilcolina en el tratamiento del tejido graso localizado ya que la misma no se encuentra autorizada en España.

En cuanto al **camino metabólico de la grasa** podemos confirmar que el mismo depende del tipo de técnica aplicada:

- La aplicación de HIFU, LL y la infiltración de soluciones de DC causan necrosis grasa, por efecto mecánico/térmico en el caso de los HIFU y LL o detergente en el caso del DC. La lisis adipocitaria libera masivamente triglicéridos en el espacio intercelular ocasionando una reacción inflamatoria con infiltración linfocitaria y de macrófagos característica de la necrosis grasa que evoluciona hacia fibrosis.
- La hidrolipoclasia hipoosmolar ocasionarían un estímulo lipolítico y tal vez apoptótico sobre el tejido graso con salida de menores cantidades de triglicéridos al espacio intercelular los cuales podrían ser vehiculizados hacia la circulación sistémica a través del sistema linfático, sin producirse cambios inflamatorios ni

fibróticos tan evidentes, si bien carecemos de datos histológicos que confirmen estos hallazgos.

- La cavitación y probablemente los US no focalizados en general (sean de baja o de alta frecuencia), producen lipólisis en la zona tratada con redistribución de la grasa desde el depósito subcutáneo hacia otras regiones.

En cuanto a las repercusiones metabólicas de la grasa tratada solo hemos podido obtener información a nivel experimental en las ratas sometidas a cavitación. La elevación de la glucemia y AGL circulantes no debería extrapolarse a los humanos como un factor de riesgo cardiometabólico ya que el volumen total de grasa es muy escaso respecto de la grasa corporal total, hecho que clínicamente se ha demostrado al no observar repercusiones sistémicas en el perfil lipídico de los pacientes tratados con solución de DC y por la ausencia de cambios en el porcentaje de grasa corporal total observados mediante bioimpedancia. No obstante para un conocimiento más exacto de los mecanismos involucrados en el camino metabólico de la grasa, sería necesario realizar el seguimiento de los triglicéridos liberados a nivel del tejido adiposo superficial a través de un estudio con grasa marcada y técnicas de medicina nuclear. No hemos podido encontrar en la bibliografía consultada que este tipo de estudio se haya llevado a cabo para el seguimiento de las técnicas que hemos analizado.

En cuanto a los **efectos adversos** ocasionados por estas técnicas, hemos considerado que una limitación de las mismas es que deben realizarse varias sesiones lo cual puede ocasionar abandono del tratamiento. Si bien no hemos encontrado en la bibliografía una referencia a este hecho, en nuestra experiencia abandonaron 32 pacientes (30% del total de pacientes tratados), siendo 8 pacientes (un 10% del grupo de pacientes sometidos a CAV y HH) los que argumentaron causas de abandono relacionadas con el tratamiento, seis pacientes abandonaron por intolerancia al tratamiento de HH y dos pacientes lo hicieron por expectativas inadecuadas. Es posible que la alta tasa de abandono se deba a que eran pacientes voluntarios a los cuales se les realizaban los tratamientos sin ningún coste, pudiendo ser éste uno de los motivos por el que hayan abandonado con más facilidad.

En cuanto a las posibles repercusiones sistémicas de los tratamientos, no hemos constatado alteraciones en el perfil lipídico en los pacientes tratados con infiltración del tejido adiposo con solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®). A pesar del escaso número de la muestra, hay referencias bibliográficas como las de Yagima Odo y cols. (2007), Schuller-Petrovic y cols. (2008), Gupta y cols. (2009) y Thuangtong y cols. (2010) que han constatado la ausencia de repercusión sistémica de estos tratamientos, hecho que demuestra la seguridad de los mismos. Estos hallazgos también son atribuibles al escaso volumen de tejido graso lesionado por estos procedimientos.

Dentro de los efectos adversos descritos podemos encontrar:

- *EA inmediatos*: se definen como aquellos efectos transitorios, leves o moderados que se resuelven en menos de 48 horas. Son frecuentes y previsibles. No requieren actuación posterior sólo observación, en cualquier caso algún tratamiento tópico.
- *EA tardíos*: transitorios, leves o moderados que se resuelven en menos de una semana. Suelen ser previsibles. Resuelven espontáneamente y no requieren actuación posterior, en todo caso algún tratamiento tópico
- *Complicaciones*: Moderadas o graves. Tardan en resolverse más de una semana. No resuelven espontáneamente, requieren intervenciones posteriores o dejan secuelas permanentes.
- *Secuelas*: Leves, moderadas o graves, persisten en el tiempo más de un mes. No resuelven espontáneamente y a veces es imposible su resolución con actuaciones posteriores.

Nuestros resultados demuestran la seguridad de estos procedimientos, sin embargo a medida que se ha incrementado la demanda de estos tratamientos por agresivas campañas publicitarias que los han promocionado como “liposucción sin cirugía” también lo hicieron las publicaciones describiendo complicaciones graves que pusieron en entredicho la seguridad de los mismos (Paschoal y cols., 2004; Bechara y cols., 2008; Herreros y cols., 2009) hasta que en el año 2011, Francia prohibió las técnicas para el tratamiento estético de las adiposidades localizadas (Ministère du Travail, de

l'Emploi et de la Santé: Décret no 2011-382 du 11 avril 2011) y lo ratificó con algunas correcciones en el año 2012. En respuesta a esto, en España, Vega López (2012) lleva a cabo un estudio realizado por la Sociedad Española de Medicina Estética en colaboración con el Servicio de Estadística aplicada de la Universidad Autónoma de Barcelona y elabora un informe analizando las diferentes técnicas médicas de lisis adipocitaria con finalidad estética, entre las cuales incluye ultrasonidos, láser e infiltración de sustancias, concluyendo que según la revisión bibliográfica y meta-análisis realizado *no se objetiva ningún efecto adverso grave con estas técnicas*. También se lleva a cabo una encuesta a través de la Sociedad Española de Medicina Estética entre los médicos españoles que practican este tipo de tratamientos para valorar la incidencia de efectos adversos y complicaciones de las siguientes técnicas: infiltración de suero hipoosmolar, infiltración de DC, láser transcutáneo sin aspiración, ultrasonidos focalizados, mesoterapia, carboxiterapia, radiofrecuencia y cavitación. Sobre un total de 2336 tratamientos estudiados se encuentran los siguientes efectos adversos: EA inmediatos: 674 (28,8%), EA tardíos: 308 (13,18%), complicaciones: 85 (3,6%) y secuelas: 38 (1,6%). Se concluye que todos los tratamientos pueden presentar efectos secundarios, aunque la mayoría de ellos son de carácter leve y transitorios, con riesgo muy bajo de complicaciones y secuelas. Si bien se incluyen otras técnicas coincidimos en la mayor frecuencia de efectos adversos leves y de carácter local por lo cual este tipo de técnicas siguen practicándose de manera habitual en España.

El análisis de estas técnicas, sus resultados y el grado de seguridad de las mismas podría plantearse como complemento a los regímenes dietéticos en el **tratamiento del paciente con sobrepeso**.

El tejido adiposo blanco representa entre el 10% y 20% del peso corporal en hombres adultos y entre el 20% y 30% del peso corporal en mujeres adultas, estos valores se incrementan en la obesidad, siendo el tejido adiposo un órgano secretor de hormonas que no solo regulan la adipogénesis sino que además participarían en la génesis de comorbilidades asociadas a la obesidad como la hipertensión arterial, insulino resistencia, etc. El incremento del peso conduce a un aumento de la masa adipocitaria y autores como Ferris y Crowther, 2011 consideran que la obesidad conlleva un incremento de citoquinas capaces de promover un fenómeno autocrino que inhibe la hipertrofia

adipocitaria favoreciendo la hiperplasia e incrementando la ulterior secreción de ácidos grasos libres y mayor cantidad de citoquinas proinflamatorias las cuales se relacionarían con la aparición de comorbilidades asociadas a la obesidad (diabetes, dislipemia e hipertensión arterial entre otras)

Si bien el adelgazamiento reduce inicialmente y en mayor proporción la grasa visceral que la subcutánea la reducción global de la masa adipocitaria a través de técnicas que actúen a nivel del panículo adiposo superficial podrían contribuir a los tratamiento de pacientes portadores de sobrepeso y obesidad. Las guías de práctica clínica (NIH Publication, 1998) para el tratamiento de la obesidad en pacientes con IMC > 30 ó IMC > 27 con co-morbilidades asociadas al sobrepeso; incluyen: restricción calórica, cambio en el estilo de vida, aumento de la actividad física, terapia conductual y fármacos autorizados. No obstante, en el ámbito de la medicina estética hemos observado que la asociación de técnicas para la reducción del contorno corporal asociadas a dieta en pacientes con sobrepeso u obesidad mostró que los pacientes sometidos a dieta más tratamientos médico estéticos, presentaban una pérdida de peso mayor que en los pacientes sometidos solo a dieta (Insua Nipoti cols., 2007). Además autores como Hong y cols. (2006) y Mordon y cols.(2009) demostraron que la liposucción en pacientes obesos y con alteraciones metabólicas ocasionaba mejoría del perfil glucémico y lipídico con un aceptable riesgo de complicaciones inclusive en mega liposucciones, por lo que podría ser aceptable asociar técnicas para la reducción del tejido graso superficial en el tratamiento complementario de la obesidad.

La reducción de la masa adipocitaria llevaría aparejada la reducción de las secreción de adipoquinas relacionadas con comorbilidades como la diabetes, dislipemia, hipertensión arterial (Ferris y Crowther, 2011). Además otras adipoquinas como el PAI- 1 es secretado tanto por la grasa visceral como por la grasa subcutánea y predispone a padecer enfermedad coronaria, por lo que no solo la grasa visceral puede incrementar el riesgo de enfermedad cardiovascular en los sujetos obesos.

Finalmente, en cuanto a la **terminología médica**, creemos deberían actualizarse algunas definiciones relacionadas con el tejido graso y/o terapias relacionadas con los procedimientos médico estéticos, tales como *mesoterapia* y *lipoclasia* así como



incorporarse nuevas definiciones en el Diccionario de Términos Médicos como el término *adipocitolisis*.



## **CONCLUSIONES**



## **VI- CONCLUSIONES**

### ***A - Experimentales:***

1. Utilizando la grasa humana “ex vivo”, se ha podido ver que los mecanismos de acción no son iguales para todos los procedimientos estudiados. Por ejemplo la cavitación determina una acción sobre el estroma con “compactación” del panículo adiposo tratado tal como se observa en la aplicación clínica además de los efectos lipolíticos observados en las ratas Wistar machos.
2. Los ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU) el láser lipólisis (LL) y la infiltración de solución de deoxicolato de sodio (DC) ocasionan lisis adipocitaria mediante efecto mecánico y térmico en los primeros y acción detergente sobre las membranas celulares con el DC, produciendo un cuadro histológico de necrosis grasa que evoluciona hacia la fibrosis.
3. No hemos podido demostrar lisis adipocitaria en la infiltración de suero hipoosmolar pero podría inferirse un mecanismo de lipólisis y acción sobre el estroma ocasionados por el efecto mecánico de la infiltración más que por efecto de la hipoosmolaridad.
4. La cavitación experimental “in vivo” produce lipólisis con aumento de las lipasas y los ácidos grasos libres en plasma con lo que la grasa movilizada se redistribuye por todo el organismo con desplazamiento de triglicéridos que descienden a nivel de la grasa subcutánea y se incrementan en la grasa visceral.

### ***B - Clínicas***

1. Las técnicas utilizadas han ocasionado una reducción del espesor del tejido graso tratado. La cavitación ocasionó una reducción significativa a nivel de abdomen y de flancos izquierdos cuando fue aplicada a flanco y cadera izquierdos, mientras que la hidrolipoclasia seguida de cavitación ocasionó una reducción significativa de los flancos derechos cuando fue aplicada a flanco y cadera derechos. Sin embargo las diferencias entre lado derecho e izquierdo cuando se comparan ambas técnicas no fue

significativa. La infiltración de solución de deoxicolato de sodio redujo de manera significativa el tejido graso de abdomen y flancos.

2. La ecografía del pániculo adiposo se ha mostrado como la técnica más útil para el control de los resultados así como para el seguimiento de las complicaciones y los cambios ocasionados en los tejidos tratados.

3. La reducción de la masa adipocitaria por estas técnicas podría contribuir al tratamiento de los pacientes con sobrepeso y obesidad asociándolos a dieta y ejercicio físico.

4. La mayor incidencia de efectos colaterales y complicaciones se produjeron a nivel local y pueden considerarse de carácter leve en la mayoría de los casos.

5. Según el tipo de técnica utilizada así será el camino metabólico de la grasa. En caso de lipólisis, la escasa liberación de triglicéridos al espacio intercelular que se produce en los pacientes adultos tratados no presenta repercusión sistémica.

## **BIBLIOGRAFÍA**





**VII- BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez Hernández J. Moreno Esteban B. y Monereo Megías S. (2000) **Obesidad: una visión actual**. En: Moreno Esteban B. Monereo Megías S. y Álvarez Hernández J.: “Obesidad. La epidemia del siglo XXI”. 2º Ed. 2000. Madrid. Díaz de Santos. p. 1-10.

Asociación Médica Argentina: [http://www.ama-med.org.ar/obesidad/CAP-2\\_TEJIDO%20ADIPOSO.pdf](http://www.ama-med.org.ar/obesidad/CAP-2_TEJIDO%20ADIPOSO.pdf).

Arner P. (2005) **Human fat cell lipolysis: biochemistry , regulation and clinical role**. Best Prac Res Clin Endocrinol Metab. 19(4): 471-482.

Asensi V. Martin-Roces E. Collazos J. y cols. (2006) **Association between physical and echographic fat thickness assessments and a lipodystrophy grading scale in lipodystrophic HIV patients: practical implications**. Aids Res Hum Retroviruses. 22(9): 830-836.

Associação Brasileira para o estudo da obesidade e da síndrome metabólica (ABESO) <http://www.abeso.org.br/revista/revista13/lipostabil.htm>.

Bazzocchi A. Filonzi G. Ponti F. y cols. (2011) **Accuracy, reproducibility and repeatability of ultrasonography in the assessment of abdominal adiposity**. Acad Radiol. 18(9): 1133-1143.

Bechara FG. Georgas D. Sand M. Tomi N. y cols. (2008) **Encapsulated fat necrosis after lipolysis of the calf with phosphatidylcholine**. Dermatology 216(2): 180-181.

Bechara FG. Sand M. Sand D. y cols. (2006) **Lipolysis of lipomas in patients with familial multiple lipomatosis: an ultrasonography-controlled trial**. J Cutan Med Surg. 10(4):155-159.

Behan M. Kazam E. (1978) **The echographic characteristics of fatty tissues and tumors**. Radiology 129(1):143-151.

Bellmunt Montoya S. (2007) **Formación Continuada: Validación de pruebas diagnósticas**. Angiología 59: 433-438.

- Benjoar MD. Lepage C. Hivelin M. Lantieri L. ( 2009) **Complications of injections of hypoosmotic solutes in a underage patient.** Ann Chir Plast Esthet. 54 (2): 161-164.
- Björntorp P. (1995) **Liver triglycerides and metabolism.** Int J Obes Relat Metab Disord. 19(12): 839-40.
- Björntorp P. (1996) **The regulation of adipose tissue distribution in humans.** Int J Obes Relat Metab Disord. 20(4): 291-302.
- Breton Lesmes I. Cuerda Compés MC. Cambor Álvarez M. y García Peris P. (2000) **Técnicas de composición corporal en el estudio de la obesidad** en: Moreno Esteban B. Monereo Megías S. y Álvarez Hernández J.: “Obesidad. La epidemia del siglo XXI”. 2º Ed. 2000. Madrid. Díaz de Santos. p.183-187.
- Busetto L. Baggio MB. Zurlo F. y col. (1992) **Assessment of abdominal fat distribution in obese patients: anthropometry versus computerized tomography.** Int J Obes Relat Metab Disord. 16(10): 731-736.
- Caruso MK. Pekarovic S. Raum WJ. Greenway F. (2007) **Topical Fat Reduction From the Waist .** Diabetes Obes Metab. 9(3): 300-303
- Carvajal Gómez A.C. (2001) **Importancia de la histología y la fisiología del tejido graso en la práctica de la lipoescultura.** Ponencia presentada en el III Congreso Europeo de Medicina Estética.
- Ceccarelli M. Pignatelli V. (1993) **Biochemical evaluation of the effects of classical ultrasonic hydrolipoclasys.** La Medicina Estética. 17:1
- Ceccarelli M. Pignatelli V. Bartoletti CA. (1995) **Ultrasonic hydrolipoclasys in the treatment of localized fat excess: A modification of the protocol and further evaluation.** La Medicina Estética. 19: 2.
- Cirugía Estética.** 2005. Colonia. Angelika Taschen. Ed. 25 th Anniversary.
- Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report.** 1998. NIH Publication. N° 98-4083.

Coleman AJ. Kodama T. Choi MJ y cols. (1995) **The Cavitation Threshold of Human Tissue Exposed to 0.2 MHz Pulsed Ultrasound: Preliminary Measurements Based on a Study of Clinical Lithotripsy.** Ultrasound Med Biol. 21(3): 405-417.

Coleman KM. Coleman WP 3rd. Benchetrit A. (2009) **Non-invasive, external ultrasonic lipolysis.** Semin Cutan Med Surg. 28(4): 263-267.

Collis N. Elliot LA. Sharpe C. Sharpe DT. (1999) **Cellulite treatment: a myth or reality: a prospective randomized, controlled trial of two therapies, Endermologie and aminophylline cream.** Plast Reconstruc Surg. 104(4): 1110-1114.

**Controversias sobre la Liposucción.** (2011). Dermatology Times en Español. 4 (1): 5 - 7.

**Datos estadísticos sobre procedimientos de cirugía plástica.** The American Society of Plastic Surgery. <http://www.plasticsurgery.org/News-and-Resources/2010-Statistics.html>

**Décret no 2011-382 du 11 avril 2011 relatif à l'interdiction de la pratique d'actes de lyse adipocytaire à visée esthétique.** (2011). Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. République Française.

**Diccionario de términos médicos.** 2011. Madrid. Real Academia Nacional de Medicina.

Domingo Serrano MC. Collel Pérez S. y Corral Baqués MI. 2000. **Electroestética Profesional Aplicada: Teoría y práctica para la utilización de corrientes en estética.** Barcelona. Sor Internacional.

Dudelzak J. Hussain M. Goldberg DJ. (2009) **Laser lipolysis of the arm, with and without suction aspiration: clinical and histologic changes.** J. Cosmet. Laser Ther. 11(2): 70-73.

**Encuesta sobre efectos adversos en técnicas médicas de lisis adipocitaria con finalidad estética.** [http://www.seme.org/area\\_seme/comunicados\\_articulo.php?id=252](http://www.seme.org/area_seme/comunicados_articulo.php?id=252)

- Ferris WF. Crowther NJ. (2011) **Once fat was fat and that was that: our changing perspectives on adipose tissue.** Cardiovasc J. Afr. 22(3): 147-154.
- Frigolet Vázquez-Vela M.E. Torres N. Tovar A.R. (2008) **White adipose tissue as endocrine organ and its role in obesity.** Arch Med Res. 39(8): 715- 728.
- Garcia-Murray E. Adan Rivas O. Stecco K. (2005) **Mecanismo de acción y utilización de los Ultrasonidos de Alta Intensidad Focalizados en el tratamiento no invasivo de eliminación de tejido graso.** Body Sculpting. E-Poster Session, Annual Meeting of American Society of Plastic Surgeon. 2005.
- Godoy FB. Fonseca BB. Levenhagen MA. y cols. (2011) **Structural changes of fat tissue after nonaspirative ultrasonic hydrolipoclasys.** J Cutan Aesthet Surg. 4(2):105-110.
- González García R. Rodríguez Campo FJ. Sastre Pérez J. Muñoz Guerra FM. (2004). **Benign symmetric lipomatosis (Madelung's Disease): Case Report and current Management.** Aesthetic Plast Surg. 28(2): 108-112.
- Gradmark AM. Rydh A. Renström F. y cols. (2010) **Computed tomography-based validation of abdominal adiposity measurements from ultrasonography, dual-energy X-ray absorptiometry and anthropometry.** Br J Nutr. 104(4): 582-588.
- Grolleau JL. Rouge D. Chavoin JP. Costagliola M. (1997) **Severe cutaneous necrosis after ultrasound lipolysis. Medicolegal aspects and review.** Ann Chir Plast Esthet. 42(1): 31-36.
- Gulizia R. Uglietti A. Grisolia A. y col. (2008) **Proven intra and interobserver reliability in the echographic assessments of body fat changes related to HIV associated Adipose Redistribution Syndrome (HARS).** Curr HIV Res. 6(4): 276-278.
- Gupta A. Loboeki C. Singh S. y cols. (2009) **Actions and comparative efficacy of phosphatidylcholine formulation and isolated sodium deoxycholate for different cell types.** Aesthetic Plast Surg. 33(3): 346-352.

Gurevich VS. Bondarenko BB. Mikhailova IA. Kasennova NI. Y cols. (1993) **Evidence of combined therapy of dyslipoproteinemia by HMG-CoA reductase inhibitors and “essential” phospholipids”**. Clin. Ter.142(4): 329-334

Hasengschwandtner F. (2006) **Injection lipolysis for effective reduction of localized fat in place of minor surgical lipoplasty**. Aesthet Surg J. 26(2): 125-130.

Hasengschwandtner F. Furtmueller F. Spanbauer M. y cols. (2007) **Detailed documentation of one lipolysis treatment : blood values, histology and ultrasound findings**. Aesthetic Surg. J. 27 (2): 204-211.

Herreros FO. Velho PE. De Moraes AM. Cintra ML. (2009) **Cutaneous atypical mycobacteriosis after ultrasound hydrolipoclasia treatment**. Dermatol Surg. 35(1): 158-160.

Hirsch J. Fried SK. Edens NK. Leibel RL. (1989). **The fat cell**. Med Clin North Am. 73(1): 83-96.

Hoefflin SM. (1999). **The future of liposuction and fat**. Plast Reconstr Surg. 104(5):1585-1586.

Hoefflin SM. (2002). **Lipoplasty with hypotonic pharmacologic lipo-dissolution**. Aesthetic Surg. J. 22(6): 573-576.

Hong YG. Kim HT. Seo SW. y cols. (2006) **Impact of large-volume liposuction on serum lipids in orientals: a pilot study**. Aesthetic Plast Surg. 30(3): 327-332.

Ibáñez Castresana R. (2012) **La historia clínica. El consentimiento informado en:** Fernandez- Tresguerres J.A. y cols. “Medicina Estética y Antienvjecimiento”. Madrid. Editorial Panamericana. Cap. 67. p. 729-731.

Insua Nipoti E. García Arteaga S. Pérez García G. (2007). **Nuestra experiencia en el tratamiento médico estético de las alteraciones del contorno corporal**. Medicina Estética (11): 46-53.

Insua Nipoti E. Morano A. Caballero I. Cercós A. (2009). **Propuesta de protocolos de práctica clínica en Medicina Estética: Adiposidad localizada en medicina estética.** Medicina Estética (21): 26-35.

Janke J. Engeli S. Gorzelniak K. Luft F. Jordan J. (2009) **Compounds used for “injection lipolysis” destroy adipocytes and other cells found in adipose tissue.** Obes Facts. 2(1): 36-9.

Jeukendrup AE. Saris WH. y Wagenmakers AJ. (1999). **Metabolismo de las grasas durante el ejercicio: una revisión. Parte I: Movilización de ácidos grasos y metabolismo muscular.** Resúmenes del Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte, Biosystem, 142-158.

Jesitus, J. (2011).**Hechos de la eliminación de grasa.** Dermatology Times en Español, 4 (1): 19-23.

Jewell ML. Solish NJ. Desilets CS. (2011) **Noninvasive body sculpting technologies with an emphasis on high-intensity focused ultrasound.** Aesthetic Plast Surg. 35(5): 901-12.

Kaplan JA. Coutris G. (1992) **Mésoscintigraphie et proposition d’une theorie unifiée de la mesotherapie** en: “Bulletin V des Communications du 6e Congrès International de Mesotherapie”. 1992. París. p. 2-4.

Klein JA. (1999) **Anesthetic formulation of tumescent solutions.** Dermatol Clin.17(4): 751-759.

Klein SM. Prantl L. Berner A. Schreml S. y cols. (2008) **A new method to quantify the effect after subcutaneous injection of lipolytic substances.** Aesthetic Plast Surg. 32(4): 667-672.

Koda M. Senda M. Kamba M. y col. (2007) **Sonographic subcutaneous and visceral fat indices represent the distribution of body fat volume.** Abdom Imaging. 32(3): 387-392.

Kopec-Poliszuk A. (1994) **Fotografía clínica en cirugía plástica** en Coffman, F. Cirugía Plástica Reconstructiva y Estética. 2ª Edición. Barcelona. Masson-Salvat Medicina. Cap. 17. p. 102-107.

Lafontan M. Langin D. (2009) **Lipolysis and lipid mobilization in human adipose tissue**. Prog Lipid Res. 48(5): 275-297.

Lass A. Zimmermann R. Oberer M. Zechner R. (2011) **Lipolysis - a highly regulated multi-enzyme complex mediates the catabolism of cellular fat stores**. Prog Lipid Res. 50(1): 14-127.

Leibel RL. Edens NK. Fried SK. (1989) **Physiologic basis for the control of body fat distribution in humans**. Annu Rev Nutr. 9: 417-443.

Mammucari M. Gatti A. Maggiori S. Bartoletti CA. y cols. (2011) **Mesotherapy , definition, rationale and clinical role: a consensus report from the Italian Society of Mesotherapy**. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 15(6): 682-694.

Mc Bean JC. Katz BE. (2011) **Laser Lipolysis: An update**. J Clin Aesthet Dermatol. 4(7): 25-34.

Martin A.D. Ross WD. Drinkwater DT. Clarys JP. (1993) **Predicción sobre tejido adiposo corporal mediante técnica de calibre para pliegues cutáneos: suposiciones y evidencia cadavérica**. Revista Actualización en Ciencias del Deporte. 1(4).

Medina-Gómez G. Vidal-Puig A. (2009) **Adipose tissue as a therapeutic target in obesity**. Endocrinol Nutr. 56(8): 404-411.

Miwa H. Kino M. Han LK. Takaoka K. Tsujita T. Furuhashi H. y cols. (2002.) **Effect of ultrasound application on fat mobilization**. Pathophysiology, 9 (1): 13.

Mordon S. Wassmer B. Rochon P. Desmyttere J. y col. (2009). **Serum lipid changes following laser lipolysis**. J Cosmet Laser Ther. 11(2): 74-77.

Moreno Esteban B. Gargallo M.A. Álvarez J. y López de la Torre M. (2000). **Obesidad** en: Fernández- Tresguerres J.A.; Aguilar E. Devesa J. y Moreno B. (Edi.). Tratado de Endocrinología Básica y Clínica. Vol. II. Madrid. Síntesis. Cap. 77 - p.1730- 1761.

Moreno Moraga J. Valero-Altés T. Martínez Riquelme AM. y cols. (2007) **Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound**. Lasers Surg Med. 39(4): 315-323.

Motolese P. (2008). **Phospholipids do not have lipolytic activity**. A critical review. J Cosmet Laser Ther. 10(2): 114-118.

Mulholland RS. Paul MD. Chalfoun C. (2011) **Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis, and low-level laser therapy**. Clin Plast Surg. 38(3): 503-520.

**Network Lipolysis**. Worldwide physicians network for lipolysis and esthetic medicine [www.network-lipodissolve.com](http://www.network-lipodissolve.com).

Ordiz García I. (1993). **Tratado de Mesoterapia**. Campello, Alicante Impreso por P.G.P. p. 13-33.

Palmieri B. Bosio P. Catania N. Gozzi G. (1995). **Ultrasonic suction lipectomy. A mini-invasive treatment of obesity**. Recenti Prog Med. 86(6): 220-225.

Palmieri B. Bosio P. Catania N. Criscuolo M. y Gozzi G. (1997). **Lipoemulsification. A histological study on the action of ultrasound, access site and adipose tissue**. Minerva Chir. 52(6): 795-800.

Palumbo P. Melchiorre E. La Torre C. y col. (2010). **Effects of phosphatidylcholine and sodium deoxycholate on human primary adipocytes and fresh human adipose tissue**. Int J Immunopathol Pharmacol. 23(2): 481-489.

Palumbo P. Cinque B. Miconi G. y col. (2011). **Biological effects of low frequency high intensity ultrasound application on ex vivo human adipose tissue**. Int. J. Immunopathol. Pharmacol. 24(2): 411-422.

Paschoal LH. Ribeiro AL. Urzedo A. Fraga D. y Machado CAS. (2004.) **Alerta! Efeitos da fosfatidilcolina**. en: XVI Congresso Brasileiro de Cirurgia Dermatológica; Porto de Galinhas- Brasil -2004. (Actas de congreso).



Pavón de Paz I. Vega Piñero B. y Monereo Megías S. (2000). **Clínica de la obesidad** en: Moreno Esteban B. Monereo Megías S. y Álvarez Hernández J.: Obesidad la epidemia del Siglo XXI- 2º Ed. Madrid. Díaz de Santos, Cap.10 - p. 149- 168

Pistor M. (1979). **Un Défi thérapeutique: la mésothérapie**. 3º Ed. París. Maloine S.A.

Poulos SP. Hausman DB. y Hausman GJ. (2010) **The development and endocrine functions of adipose tissue**. Mol Cell Endocrinol. 323(1): 20-34.

Prado A. Andrades P. Danilla S. y col. (2006). **A prospective, randomized, double-blind, controlled clinical trial comparing laser-assisted lipoplasty with suction-assisted lipoplasty**. Plast Reconstr Surg 118(4): 1032-1045.

Rao RB. Ely SF. y Hoffman RS. (1999). **Deaths related to liposuction**. N. Engl. J. Med. 340(19): 1471-1475.

**Real Decreto 414/1996, de 1 de marzo, que desarrolla la regulación de productos sanitarios**. BOE núm. 99, de 24 abril [RCL 1996, 1403].

Reynaud JP. Skibinski M. Wassmer B. Rochon P. y Mordon S. (2009) **Lipolysis using a 980-nm diode laser: a retrospective analysis of 534 procedures**. Aesthetic Plast Surg. 33(1): 28-36.

Rittes PG. (2001). **The use of phosphatidylcholine for correction of lower lid bulging due to prominent fat pads**. Dermatol Surg. 27(4): 391-392.

Rittes PG. Rittes JC. y Carriel Amary MF. (2006). **Injection of phosphatidylcholine in fat tissue: experimental study of local action in rabbits**. Aesthetic Plast Surg. 30(4): 474-478.

Rotunda A. y Kolodney M. (2006) . **Mesotherapy and phosphatidylcholine injections: historical clarification and review**. Dermatol Surg. 32(4):465-480.

Saba P. Galeone F. Salvadorini F. Pagliai E. y Guidi G. (1978). **Effects of soybean polynsaturated phosphatidylcholine (lipostabil) on hiperlipoproteinemia**. Curr Ther. Res. 24(3): 299-306.

Salazar Giraldo JC. (2011). Revisión de tema: **Análisis crítico de la lipólisis con ultrasonido**. Est-Ética 2: 8-15.

Salles AG. Valler CS. y Ferreira MC. (2006). **Histologic response to injected phosphatidylcholine in fat tissue: experimental study in a new rabbit model**. Aesthetic Plast. Surg. 30(4): 479-484.

Schuller-Petrovic S. Wölkart G. Höfler G. y col. (2008) **Tissue-toxic effects of phosphatidylcholine/deoxycholate after subcutaneous injection for fat dissolution in rats and a human volunteer**. Dermatol Surg. 34(4):529-542

Sebben J.E. (2000). **Fotografía en cirugía cosmética**, en: Cirugía Cosmética – Principios y Técnicas, 2ª edición. Rio de Janeiro. Revinter. Cap. 5. p. 47 – 62.

Silva Gonçalves WL. Bernardes Graceli J. Lyrio Santos R. y cols. (2009). **Ultrasound lipoclasia on subcutaneous adipose tissue to produce acute hyperglycemia and enhanced acute inflammatory response in healthy female rats**. Dermatol. Surg. 35(11): 1741-1745.

Song AY. Bennett JM. Marra KG. y cols. (2006). **Scientific basis for the use of hypotonic solutions with ultrasonic liposuction**. Aesthetic Plast Surg. 30(2): 233-238.

Thuangtong R. Bentow JJ. Knopp K. Mahmood NA. y col. (2010). **Tissue- selective effects of injected deoxycholate**. Dermatol Surg. 36(6): 899-908.

Vega López PM. (2012) **Revisión bibliográfica y metaanálisis de diferentes técnicas de medicina estética: cuantificación de efectos adversos en técnicas de lisis adipocitaria con fines estéticos**. Estudio realizado por la Sociedad Española de Medicina Estética en colaboración con el Servicio de Estadística aplicada de la Universidad Autónoma de Barcelona.

Vlachos IS. Hatzioannou A. Perelas A. y Perrea DN. (2007). **Sonographic assessment of regional adiposity**. Am J Roentgenol. 189(6): 1545-1553.

Wang S. Soni KG. Semache M. Casavant S. y col. (2008). **Lipolysis and the integrated physiology of lipid energy metabolism**. Mol Genet Metab. 95(3): 117-126.

Wassmer B. Zemmouri J. Rochon P. y Mordon S. (2010). **Comparative study of wavelengths for laser lipolysis.** Photomed Laser Surg. 28(2): 185-188.

Weiss ET Barzilai O Brightman L Chapas A y cols. (2009). **Three-dimensional surface imaging for clinical trials: Improved precision and reproducibility in circumference measurements of thighs and abdomens.** Lasers Surg Med. 41(10): 767–773.

Weits T. van der Beek EJ. Wedel M. (1986). **Comparison of ultrasound and skinfold caliper measurement of subcutaneous fat tissue.** Int. J. Obes. 10 (3): 161-168.

Yagima Odo ME. Cucé LC. Odo LM. y Natrielli A. (2007). **Action of sodium deoxycholate on subcutaneous human tissue: local and systemic effects.** Dermatol. Surg. 33(2): 178-188.

Zaragoza JR. y Rodrigo P. (1995). **Electroestética. Manual Práctico de aparatología.** Barcelona. Nueva Estética.



## **INDICE DE FIGURAS Y TABLAS**



**INDICE DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1.</b> Tejido adiposo como órgano endocrino. Producción de adipoquinas.	<b>11.</b>
<b>FIGURA 2.</b> Histología tejido adiposo.	<b>11.</b>
<b>FIGURA 3.</b> Esquema lipogénesis.	<b>16.</b>
<b>FIGURA 4.</b> Esquema lipólisis.	<b>17.</b>
<b>FIGURA 5.</b> Reducción del tejido graso (color amarillo) según estudio Dexa® en paciente sometido a tratamiento dietético.	<b>21.</b>
<b>FIGURA 6.</b> Medida de circunferencia de cintura.	<b>25.</b>
<b>FIGURA 7.</b> Plicómetro de Presión Constante.	<b>26.</b>
<b>FIGURA 8.</b> Aparato de Bioimpedancia.	<b>27.</b>
<b>FIGURA 9.</b> Densitometría por absorción de Rayos X. ( Dual Energy X-ray absorptiometry – DXA) .	<b>28.</b>
<b>FIGURA 10.</b> Tomografía Computerizada de Abdomen. Aspecto del tejido graso.superficial.	<b>30.</b>
<b>FIGURA 11.</b> Resonancia Magnética de rodilla. Aspecto del tejido graso superficial a este nivel.	<b>31.</b>
<b>FIGURA 12..</b> Fotografía tridimensional.	<b>32.</b>
<b>FIGURA 13.</b> Aspecto de la “piel de naranja” en P.E.F.E.	<b>34.</b>
<b>FIGURA 14.</b> Lipedema.	<b>35.</b>
<b>FIGURA 15 A.</b> Linfedema primario.	<b>36.</b>
<b>FIGURA 15 B.</b> TC con imagen en “panal de abejas” en tejido subcutáneo del miembro inferior izquierdo.	<b>36.</b>
<b>FIGURA 16.</b> Venus del paleolítico (20.000 AC).	<b>37.</b>
<b>FIGURA 17.</b> Aplicación de US en medicina con fines diagnósticos y terapéuticos.	<b>46.</b>
<b>FIGURA 18.</b> Transductor de US para cavitación (uso percutáneo).	<b>47.</b>

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 19.</b> Aplicación de HIFU (transductor en cúpula) tomado de material promocional de Liposonix®.	<b>48.</b>
<b>FIGURA 20.</b> Aparato de HIFU Liposonix® (Modelo utilizado en el año 2009).	<b>49.</b>
<b>FIGURA 21.</b> Histología post aplicación de HIFU.	<b>49.</b>
<b>FIGURA 22.</b> Técnica de Aplicación HIFU (Liposonix®).	<b>50.</b>
<b>FIGURA 23.</b> Cambios en el tejido graso tratado a una semana de la aplicación de HIFU. (Liposonix®).	<b>50.</b>
<b>FIGURA 24.</b> Técnica de aplicación transcutánea de láser lipólisis.	<b>52.</b>
<b>FIGURA 25.</b> Técnica de infiltración de suero hipoosmolar perpendicular a la superficie cutánea.	<b>54.</b>
<b>FIGURA 26.</b> Necrosis cutánea por uso inadecuado de soluciones de fosfatidilcolina.	<b>57.</b>
<b>FIGURA 27.</b> Técnica de Cavitación Abdominal Percutánea (cerrada).	<b>66.</b>
<b>FIGURA 28.</b> Técnica de cavitación abdominal abierta aplicando el cabezal sobre la cara cutánea del flap.	<b>66.</b>
<b>FIGURA 29.</b> Ecografía de las piezas de tejido graso.	<b>68.</b>
<b>FIGURA 30.</b> Aplicación del Láser Lipólisis en pieza de Tejido Graso.	<b>69.</b>
<b>FIGURA 31 A.</b> Técnica de infiltración y control ecográfico de la punción. - Técnica de punción con aguja Lipoinject®.	<b>71.</b>
<b>FIGURA 31 B.</b> Técnica de infiltración y control ecográfico de la punción. Imagen ecográfica de punción eco guiada.	<b>71.</b>
<b>FIGURA 32.</b> Técnica para Ecografía del Abdomen.	<b>77.</b>
<b>FIGURA 33.</b> Ecografía: Medición del espesor del Panículo Adiposo en Abdomen previo al Tratamiento.	<b>77.</b>
<b>FIGURA 34.</b> Fotografía con Sistemas IntelStudio®	<b>78.</b>



	<b>Página</b>
<b>FIGURA 35.</b> Prenda de Compresión Utilizada Post Tratamiento de Flancos y/o Abdomen (Solidea®).	<b>79.</b>
<b>FIGURA 36.</b> Aplicación HIFU en Flancos: Técnica y Parámetros.	<b>80.</b>
<b>FIGURA 37.</b> Técnica de Aplicación de HIFU en Abdomen.	<b>81.</b>
<b>FIGURA 38.</b> Cánula a través de la cual se coloca la Fibra Óptica del Láser.	<b>82.</b>
<b>FIGURA 39.</b> Aplicación del Láser Lipólisis, se visualiza la luz en el extremo de la Fibra Óptica.	<b>82.</b>
<b>FIGURA 40.</b> Aplicación de Técnica de Cavitación sin realizar pliegue. Aparato RE AGE.	<b>84.</b>
<b>FIGURA 41.</b> Técnica de Cavitación realizando pliegue. Aparato ULTRACAV 1100.	<b>85.</b>
<b>FIGURA 42.</b> Técnica de pliegue con Aparato NOVASHAPE.	<b>86.</b>
<b>FIGURA 43.</b> Técnica de cavitación sin pliegue. Aparato CAVITABELL.	<b>87.</b>
<b>FIGURA 44.</b> Análisis de la osmolaridad de la solución preparada para la técnica de hidrolipoclasia hipoosmolar.	<b>88.</b>
<b>FIGURA 45.</b> Técnica de Infiltración en Abdomen.	<b>89.</b>
<b>FIGURA 46.</b> Técnica de infiltración: colocación de la aguja Lipoinject®.	<b>93.</b>
<b>FIGURA 47.</b> Técnica de infiltración.	<b>93.</b>
<b>FIGURA 48.</b> Cambios posteriores a la cavitación en la superficie peritoneal del flap abdominal.	<b>97.</b>
<b>FIGURA 49.</b> Evolución de los Triglicéridos.	<b>98.</b>
<b>FIGURA 50.</b> Evolución de la Glucemia.	<b>99.</b>
<b>FIGURA 51.</b> Evolución de los Ácidos Grasos.	<b>100.</b>
<b>FIGURA 52.</b> Evolución de la Lipasa.	<b>101.</b>
<b>FIGURA 53.</b> Evolución del AMP-c.	<b>102.</b>
<b>FIGURA 54.</b> Evolución de la IL-1.	<b>103.</b>

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 55.</b> Evolución de la IL-6.	<b>104.</b>
<b>FIGURA 56.</b> Evolución de TNF.	<b>104.</b>
<b>FIGURA 57.</b> Efectos de la cavitación en los Triglicéridos a nivel de subcutánea..	<b>105.</b>
<b>FIGURA 58.</b> Efectos de la cavitación en los Triglicéridos en el Hígado.	<b>106.</b>
<b>FIGURA 59.</b> Efectos de la cavitación en los Triglicéridos en la Grasa Visceral.	<b>107.</b>
<b>FIGURA 60.</b> Efecto de la cavitación en los Ácidos Grasos libres en la Grasa Subcutánea.	<b>108.</b>
<b>FIGURA 61.</b> Cambios macroscópicos en la grasa “ex vivo” con láser lipólisis atribuibles al efecto calórico.	<b>109.</b>
<b>FIGURA 62.</b> Cambios macroscópicos posteriores a la cavitación en las piezas de tejido graso “ex vivo”.	<b>110.</b>
<b>FIGURA 63 A.</b> Hallazgos ecográficos en grasa “ex vivo”, previos a infiltración de suero hipoosmolar.	<b>111.</b>
<b>FIGURA 63 B:</b> Hallazgos ecográficos en grasa “ex vivo, posteriores a infiltración de suero hipoosmolar.	<b>111.</b>
<b>FIGURA 64 A.</b> Hallazgos ecográficos en grasa “ex vivo”, previos a cavitación.	<b>111.</b>
<b>FIGURA 64 A.</b> Hallazgos ecográficos en grasa “ex vivo”, posteriores a cavitación.	<b>111.</b>
<b>FIGURA 65.</b> Hallazgos histológicos en tejido graso “ex vivo”. Hematoxilina y eosina. Tejido adiposo sin alteraciones.	<b>112.</b>
<b>FIGURA 66.</b> Cambios en la ecogenicidad del tejido graso “ex vivo” posterior a la infiltración de Aqualyx®.	<b>114.</b>
<b>FIGURA 67.</b> Evolución de los valores del IMC, de la circunferencia de cintura y cadera.	<b>116.</b>

	Páginas
<b>FIGURA 68 A.</b> Resultados clínicos en HH flancos e HIFU abdomen: antes de tratamiento.	117.
<b>FIGURA 68 B.</b> Resultados clínicos en HH flancos e HIFU abdomen: después de tratamiento.	117.
<b>FIGURA 69 A.</b> Resultados clínicos en HH+CAV cadera y flanco derecho y solo CAV en cadera y flanco izquierdo: antes de tratamiento.	118.
<b>FIGURA 69 B.</b> Resultados clínicos en HH+CAV cadera y flanco derecho y solo CAV en cadera y flanco izquierdo: después de tratamiento.	118.
<b>FIGURA 70 A.</b> Resultados clínicos en HH+CAV cadera y flanco derecho y solo CAV en cadera y flanco izquierdo: antes de tratamiento.	119.
<b>FIGURA 70 B.</b> Resultados clínicos en HH+CAV cadera y flanco derecho y solo CAV en cadera y flanco izquierdo: después de tratamiento.	119.
<b>FIGURA 71.</b> Reducción porcentual del espesor del panículo adiposo por regiones.	120.
<b>FIGURA 72.</b> Porcentaje de reducción del panículo adiposo tratado con todas la técnicas.	121.
<b>FIGURA 73 A.</b> Cambios ecográficos observados con Cavitación: antes de tratamiento.	124.
<b>FIGURA 73 B.</b> Cambios ecográficos observados con Cavitación: después de tratamiento.	124.
<b>FIGURA 74 A.</b> Cambios ecográficos posteriores a la infiltración con suero hipoosmolar en cuatro pacientes distintos. (Figura 75 A, Figura 75 B, Figura 75 C, Figura 75 D).	125.
<b>FIGURA 75.</b> Cambios ecográficos posteriores a HH+CAV. Cambios en la ecogenicidad del tejido adiposo, respuesta observada en dos pacientes. (Figura 75 A, Figura 75 B).	126.
<b>FIGURA 76.</b> Cambios ecográficos y valoración con Eco Doppler color posteriores a HIFU. Incremento del flujo circulatorio próximo a la zona tratada.	127.

	<b>Páginas</b>
<b>FIGURA 77.</b> Cambios ecográficos posteriores a HIFU.	<b>127.</b>
<b>FIGURA 78.</b> Cambios ecográficos posteriores a la aplicación de láser lipólisis compatibles con seroma en dos pacientes distintos. (Figura 78 A y Figura 78 B).	<b>128.</b>
<b>FIGURA 79.</b> Pigmentación posterior a tratamiento con HH+CAV.	<b>130.</b>
<b>FIGURA 80.</b> Pigmentación posterior a tratamiento con HIFU.	<b>130.</b>
<b>FIGURA 81.</b> Fibrosis persistente en panículo adiposo superficial dos años después de tratamiento con HIFU.	<b>131.</b>
<b>FIGURA 82 A.</b> Necrosis grasa capsulada dos años después de LL: Hallazgos ecográficos.	<b>132.</b>
<b>FIGURA 82 B.</b> Necrosis grasa capsulada dos años después de LL: Resultados de punción.	<b>132.</b>
<b>FIGURA 83.</b> Reducción de los parámetro antropométricos.	<b>133.</b>
<b>FIGURA 84 A.</b> Resultados después de una sesión en abdomen: antes del tratamiento.	<b>134.</b>
<b>FIGURA 84 B.</b> Resultados después de una sesión en abdomen: después del tratamiento.	<b>134.</b>
<b>FIGURA 85 A.</b> Resultados después de una sesión en abdomen y flancos: antes del tratamiento.	<b>134.</b>
<b>FIGURA 85 B.</b> Resultados después de una sesión en abdomen y flancos: después del tratamiento.	<b>134.</b>
<b>FIGURA 86. A.</b> Cambios inmediatos a la infiltración de Aqualyx®.: Cambios clínicos.	<b>135.</b>
<b>FIGURA 86 B.</b> Cambios inmediatos a la infiltración de Aqualyx®.: Hallazgos ecográficos.	<b>135.</b>
<b>FIGURA 87 A.</b> Cambios ecográficos alejados post infiltración de Aqualyx®: Seroma.	<b>137.</b>
<b>FIGURA 87 B.</b> Cambios ecográficos alejados post infiltración de Aqualyx®: Fibrosis.	<b>137.</b>

	<b>Páginas</b>
<b>FIGURA 88.</b> Reducción porcentual del espesor del panículo adiposo en flancos y abdomen según ecografía.	<b>137.</b>
<b>FIGURA 89.</b> Evolución del colesterol y los triglicéridos antes y después del Tratamiento.	<b>138.</b>
<b>FIGURA 90 A.</b> Hallazgos histológicos posteriores a la infiltración con Aqualyx®. Tinción con hematoxilina y eosina X 20 aumentos: Grasa normal previa a la infiltración.	<b>139.</b>
<b>FIGURA 90 B.</b> Hallazgos histológicos posteriores a la infiltración con Aqualyx®. Tinción con hematoxilina y eosina X 20 aumentos Necrosis grasa.	<b>139.</b>
<b>FIGURA 91 A.</b> Seroma post infiltración de Aqualyx®: Hallazgo ecográfico.	<b>140.</b>
<b>FIGURA 91 B.</b> Seroma post infiltración de Aqualyx®: Punción con salida de líquido seroso.	<b>140.</b>
<b>FIGURA 92.</b> Esquema Lipólisis.	<b>146.</b>
<b>FIGURA 93 A.</b> Cambios ecográficos con HIFU. Hallazgos ecográficos.	<b>152.</b>
<b>FIGURA 93 B.</b> Cambios ecográficos con HIFU. Hallazgos una semana después de aplicación.	<b>152.</b>

## **INDICE DE TABLAS**

<b>TABLA I.</b> Características de los pacientes seleccionados para tratamientos de adiposidades localizadas en abdomen, flancos y caderas con técnicas físicas e hidrolipoclasia hipoosmolar.	<b>74.</b>
<b>TABLA II.</b> Características de los pacientes seleccionados para tratamientos de adiposidades localizadas en abdomen y flancos y caderas con Aqualyx®.	<b>91.</b>



## **ANEXOS**





## VIII- ANEXOS

### **ANEXO I: FICHA PARA PRESELECCIÓN DE PACIENTES. CUESTIONARIO PARA EL ENVÍO VÍA MAIL.**

#### **FICHA PARA PRESELECCIÓN DE PACIENTES**

Para participar en el Taller de técnicas de Lipoclasia para la Reducción del contorno corporal es necesario no tener NINGUNO de los parámetros de exclusión (Preguntas en rojo). Quienes no presenten **ningún** criterio de exclusión, serán citados para la valoración previa en la cual se explicará el tipo de tratamiento que se realizará en su caso, las zonas que serán tratadas, los cuidados previos y posteriores que deberán hacer así como completar la historia clínica, firmar los consentimientos informados (y de fotos) y concertar la cita para la 1ª sesión. Deberá redactarse una ficha (confidencial) para hacer llegar a los pacientes para que contesten **SI** o **NO** a las siguientes preguntas:

- 1.- Está embarazada o desea embarazarse en los próximos seis meses?
- 2.- Está en periodo de lactancia? -----
- 3.- Presenta alguna alteración de la piel (cicatrices, infección, alteraciones de la piel) en las zonas que desea sean tratadas? -----
- 4.- Tiene menos de 18 años y más de 60 años? -----
- 5.- Es alérgico/a a los anestésicos locales? -----
- 6.- Padece alguna enfermedad? ----- Cuál ?. -----
- 7.- Se encuentra ingiriendo algún tipo de medicación? ----- Cuál? -----
- 8.- Ha sido intervenido con anterioridad (liposucción, abdominoplastia) de las zonas que desea tratar?
- 9.- Es portador de alguna prótesis metálica ósea? ----- En qué región? -----
- 10.- Es portador de marcapasos cardíaco? -----
- 11.- Es portador de stent? -----
- 12.- Padece algún trastorno de la coagulación? -----
- 13.- Padece de trastornos circulatorios de los miembros inferiores? -----
- 14.- Ha padecido de enfermedades hepáticas, renales o cardíacas? -----
- 15.- Le han diagnosticado alguna enfermedad autoinmune? -----
- 16.- Es diabético? -----
- 17.- Padece sobrepeso u obesidad? -----
- 18.- Está realizando algún tipo de régimen dietético en la actualidad? -----
- 19.- Desea reducir la grasa localizada en alguna de estas zonas? ----- **Subrayar** la zona de interés: abdomen, cadera, flacos.
- 20.- Desea tratar otras zonas de grasa localizada? -----
- 21.- Cuál es su peso actual? Kg. ----- Cuál su altura? -----

La respuesta AFIRMATIVA en una o más de las siguientes preguntas: 1-2-3-4-5-8-10-11-14-15-16- 20 son EXCLUYENTES y no podrá participar. La respuesta AFIRMATIVA en una o más de las preguntas: 6-7-9-12-13-17-18- 19 requerirá de una valoración previa para saber en qué grupo de tratamiento será incluido.

Pregunta Nº 21: Se incluirán pacientes con  $IMC \leq 29$

## **ANEXO II: CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### **A.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Adultos de ambos sexos entre los 18 y 60 años
- Que acepten el tratamiento propuesto y cumplir con todas las sesiones previstas
- Que acepten firmar el consentimiento informado, autorización para la realización de fotos y publicación de las mismas en reuniones y publicaciones científicas
- En buen estado de salud y que se comprometan a seguir las indicaciones en el pre y post-tratamiento
- Que presenten adiposidades localizadas en abdomen, flancos y/o caderas con espesor  $\geq 1,5$  cm
- Con normopeso o sobrepeso grado II (IMC  $\leq 29$ )
- Que no se encuentren realizando tratamiento dietético o ingiriendo medicación para la pérdida de peso
- Que se comprometan a no realizar otros tratamientos estéticos del contorno corporal durante el tiempo que dure el estudio

### **B- CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Embarazo o lactancia
- Infección local o sistémica en el momento del tratamiento
- Intervenciones previas en el área a tratar, eventraciones o hernias de la pared abdominal
- Prótesis metálica en el área a tratar
- Marcapasos cardíaco
- Portadores de stent
- Enfermedad mental o incapacidad para comprender el protocolo o el consentimiento informado
- Alteración de la coagulación (ingesta de aspirina, anticoagulantes, sangrado habitual)
- Portador de enfermedades autoinmunes
- Portador de enfermedad circulatoria severa de las extremidades (arteriopatías, enfermedad tromboembólica venosa, linfedema)
- Hepatopatías agudas o crónicas
- Insuficiencia renal
- Obesidad (IMC  $\geq 30$ )
- Diabetes tipo I o II
- Insuficiencia cardíaca
- Alergia a anestésicos locales



### ANEXO III: MODELO FICHA DE SEGUIMIENTO DEL PACIENTE

#### FICHA DE SEGUIMIENTO DEL PACIENTE

##### DATOS DEL PACIENTE

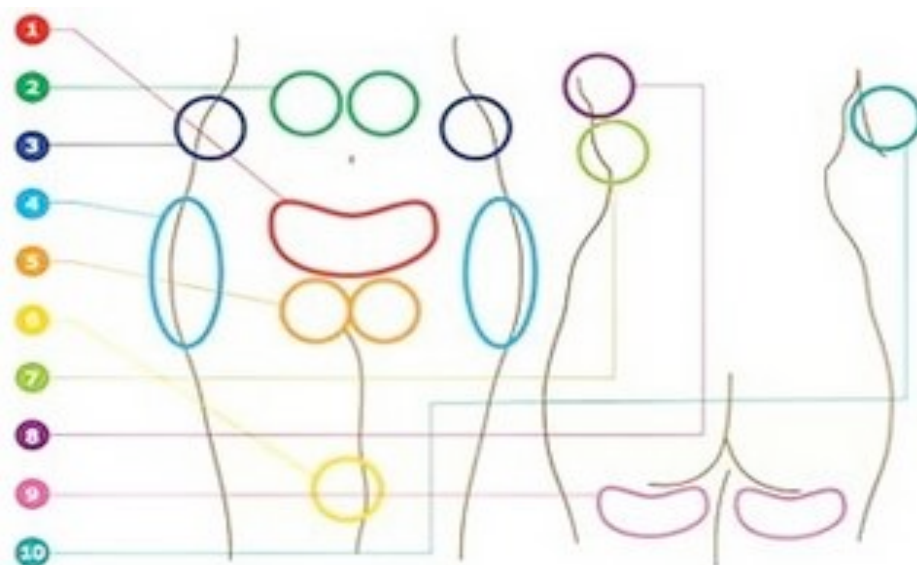
Apellidos y Nombre:

D.N.I.:

Fecha de Nacimiento:

Edad:

Esquema Región/Regiones a Tratar



--

### FICHA DE SEGUIMIENTO DEL PACIENTE

<b>1º REGISTRO</b>	<b>Fecha:</b>				
Peso:		Altura:		IMC:	
CFIA. Cintura:		CFIA. Cadera:			
Hallazgos Ecográficos:		Bioimpedancia:			

OBSERVACIONES:

<b>2º REGISTRO</b>	<b>Fecha:</b>				
Peso:		Altura:		IMC:	
CFIA. Cintura:		CFIA. Cadera:			
Hallazgos Ecográficos:		Bioimpedancia:			

OBSERVACIONES:

<b>3º REGISTRO</b>	<b>Fecha:</b>				
Peso:		Altura:		IMC:	
CFIA. Cintura:		CFIA. Cadera:			
Hallazgos Ecográficos:		Bioimpedancia:			

OBSERVACIONES:

## **ANEXO IV: FICHA REGISTRO DE EFECTOS ADVERSOS**

### **FICHA DE REGISTRO DE EFECTOS ADVERSOS**

PACIENTE/ N° Historia Clínica:

REGIONES TRATADAS:

#### **1º SESIÓN (Fecha):**

-Tolerancia al procedimiento:

- Buena: (ninguna molestia)
- Regular: (algunas molestias) Cuáles ?-----
- Mala: No tolera el procedimiento

- Presencia de efectos colaterales localizados en la zona del tratamiento:

- Eritema:
- Dolor:
- Inflamación:
- Hematomas
- Excoriaciones cutáneas:
- Otros:

- Presencia de efectos colaterales sistémicos atribuibles al tratamiento: SI / NO.

Cuáles? -----

- Tolerancia a la prenda de compresión: Buena / Regular / Mala.

- Tuvo que ingerir medicación para tratar las molestias dependientes del procedimiento?: SI / NO. Cual? -----  
-----

- Observaciones::





## **ANEXO V: CONSENTIMIENTO INFORMADO DE HIDROLIPOCLASIA HIPOOSMOLAR**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO DE HIDROLIPOCLASIA HIPOOSMOLAR**

DECLARO: Que por el presente documento REQUIERO Y AUTORIZO realizar en mi persona sesiones de hidrolipoclasia en la/s siguientes regiones : -----

BREVE EXPLICACION DE LA INTERVENCIÓN. **Hidro** en griego significa agua, **Lipo** significa grasa y por ultimo **Clasia** significa romper o estallar. La Hidrolipoclasia pretende lesionar las células grasas mediante la acción de una solución hipoosmolar (con una osmolaridad inferior a la de los líquidos biológicos). La técnica consiste en inyectar en el espesor del tejido graso que se desea tratar suero hipoosmolar. Las sesiones deben realizarse con una periodicidad de 15 a 21 días, que suele ser el tiempo necesario para que la inflamación causada por el tratamiento haya cesado y los tejidos puedan volver a ser tratados. Ocasionalmente es necesario complementar con otros procedimientos terapéuticos y la respuesta al tratamiento puede verse afectada por factores individuales. Las sustancias y aparatos empleados han sido autorizados para su uso en medicina estética y ostentan la marca CE y número de registro sanitario correspondiente.

RIESGOS INHERENTES AL PACIENTE Y A SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES (Breve descripción de circunstancias personales especiales si las hubiera) -----

CONFIRMO que el tratamiento mencionado, me ha sido explicado a fondo, por un médico en palabras comprensibles para mí, los riesgos típicos que tiene, los efectos no deseados, los riesgos característicos a mi persona, así como las molestias que puedo sentir durante el procedimiento. He sido correctamente informada de las características del tratamiento, de sus fundamentos, de la forma y pormenores de su realización, de su mecanismo de acción, de sus efectos, del proceso y evolución que seguiré en los siguientes días, semanas y meses, de los tratamientos complementarios necesarios, de los tratamientos domiciliarios y cuidados que deberé realizar, así como de la variabilidad en el tiempo para obtener los resultados deseados.

ACEPTO que puedan ocurrir los RIESGOS Y COMPLICACIONES descritos por la ciencia médica como inherentes a este tratamiento. Entre otros los principales riesgos que me han sido explicados son los siguientes:

- Riesgos y complicaciones comunes a cualquier tratamiento estético, entre otros reacciones alérgicas o de intolerancia a la sustancia empleada o a la anestesia local, hematomas, edemas o inflamación que remitirán generalmente en poco tiempo sin necesidad de ser tratados.
- Riesgos y complicaciones achacables al procedimiento anestésico: para mejorar la tolerancia a la infiltración del suero hipoosmolar, la solución inyectada suele contener un anestésico local (procaína) habiéndose descrito complicaciones inherentes a este tipo de sustancias tales como alergias y shock anafiláctico. Existe la posibilidad de convulsiones, depresión respiratoria y colapso cardiovascular como complicaciones dosis dependiente (requieren de una concentración alta del fármaco en la sangre)
- Riesgos y complicaciones específicos de esta intervención que me han sido explicados y que asumo y acepto. Especialmente cambios de coloración de la piel (enrojecimiento y/o blanqueamiento en la región tratada), generalmente de carácter temporario, también pueden aparecer pequeños hematomas o lesiones de la piel tras la inyección que desaparecen en unos días sin presentar mayores complicaciones y que raramente pueden ocasionar pigmentaciones, se han descrito reacciones de hipersensibilidad locales o sistémicas y excepcionalmente infecciones, necrosis de la piel y cicatrices.

El tratamiento está CONTRAINDICADO en pacientes con alteraciones de la coagulación o que estén en tratamiento con anticoagulantes, enfermedades del colágeno o autoinmunes, alteraciones de la piel en el sitio de la inyección o infección local activa, así como alergias conocidas al producto. Embarazo y lactancia. Mal estado general. Enfermedades debilitantes con alteraciones de la cicatrización. Procesos infecciosos locales y/o generales. Insuficiencia cardiaca, renal o hepática. Alteraciones metabólicas severas o no tratadas (dislipemias, diabetes). Alteraciones circulatorias (arteriopatías, insuficiencia venosa crónica severa, linfedema) y/o alteraciones neurológicas con disminución de la sensibilidad en las zonas a tratar.

RECONOZCO que en el curso de la intervención pueden surgir condiciones no previstas que hagan necesario un cambio de lo anteriormente planeado dando aquí mi expresa autorización para el tratamiento de las mismas. En caso de complicaciones durante la intervención autorizo al Centro a solicitar la necesaria ayuda de otros especialistas, según su mejor juicio profesional. También he sido informado de la necesidad de que, si durante el tratamiento se produjese una punción accidental del **personal sanitario** con mi sangre, autorizo se me realicen las determinaciones analíticas procedentes en lo relativo a enfermedades de transmisión hemática, para la adopción de medidas profilácticas

adecuadas.

COMPRENDO que el fin del procedimiento es mejorar mi apariencia existiendo la posibilidad de que alguna imperfección persista y que el resultado pueda no ser el esperado por mí. En este sentido, se me informa que el resultado del tratamiento depende de factores como respuesta del organismo, facilidad de cicatrización, tipo de alteración tratada, etc. Sé que la medicina no es una ciencia exacta y que nadie puede garantizar la perfección absoluta. Comprendo que el resultado pueda no ser el esperado por mí y reconozco que no se me ha dado, en absoluto, tal garantía.

SE ME HA INFORMADO que el número de sesiones necesarias para conseguir el efecto deseado se me ha comunicado de forma orientativa, siendo imposible de antemano conocer el número exacto por la diferente forma de absorción/reacción de cada paciente.

ME COMPROMETO a seguir fielmente, en lo mejor de mis posibilidades, las instrucciones del médico para antes, durante y después del procedimiento antes mencionado, las cuales he recibido de manera oral y por escrito. Quedando bajo mi responsabilidad el cumplimiento de las medidas complementarias recomendadas por el Centro.

DOY FE de no haber omitido o alterado datos al exponer mi historial y antecedentes clínico quirúrgicos, especialmente los referidos a alergias y enfermedades o riesgos personales. Sé y acepto que ciertas circunstancias personales (enfermedades, hábitos, tratamientos, medicación, etc. que no he ocultado y constan en mi historial clínico) pueden incrementar la incidencia de complicaciones o alterar los resultados del tratamiento.

AUTORIZO a que se me practiquen fotografías de la zona intervenida que puedan ser utilizadas con fines científicos, docentes o médicos, quedando entendido que su uso no constituya ninguna violación a la intimidad o confidencialidad, a las que tengo derecho.

Se me ha informado, igualmente, de mi derecho a rechazar la intervención o revocar este consentimiento.

He podido aclarar todas mis dudas acerca de todo lo anteriormente expuesto y he entendido totalmente este DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO reafirmandome en todas y cada uno de sus puntos y con la firma del documento ratifico y consiento que el tratamiento se realice.

Nombre y apellidos del Paciente

DNI

Firma

Madrid, a ..... de ..... de 20.....

## **ANEXO VI: CONSENTIMIENTO INFORMADO DE CAVITACIÓN**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA CAVITACIÓN**

DECLARO: Que por el presente documento REQUIERO Y AUTORIZO realizar en mi persona sesiones de cavitación en la/s siguientes regiones :-----

BREVE EXPLICACION DE LA INTERVENCIÓN: La tecnología de cavitación se basa en la aplicación de ultrasonidos de baja frecuencia capaz de ocasionar un fenómeno denominado cavitación que consiste en la formación de microburbujas que pueden crecer gradualmente e implosionar liberando energía mecánica que sumada a la energía calórica producida por los ultrasonidos puede actuar sobre el tejido graso superficial. Las sesiones pueden realizarse con una periodicidad de 15 a 21 días, que suele ser el tiempo necesario para que la inflamación causada por el tratamiento haya cesado y los tejidos puedan volver a ser tratados. Ocasionalmente es necesario complementar con otros procedimientos terapéuticos y la respuesta al tratamiento puede verse afectada por factores individuales. Las sustancias y aparatos empleados han sido autorizados para su uso en medicina estética y ostentan la marca CE y número de registro sanitario correspondiente.

RIESGOS INHERENTES AL PACIENTE Y A SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES (Breve descripción de circunstancias personales especiales si las hubiera) -----

CONFIRMO que el tratamiento mencionado, me ha sido explicado a fondo, por un médico en palabras comprensibles para mí, los riesgos típicos que tiene, los efectos no deseados, los riesgos característicos a mi persona, así como las molestias que puedo sentir durante el procedimiento. He sido correctamente informada de las características del tratamiento, de sus fundamentos, de la forma y pormenores de su realización, de su mecanismo de acción, de sus efectos, del proceso y evolución que seguiré en los siguientes días, semanas y meses, de los tratamientos complementarios necesarios, de los tratamientos domiciliarios y cuidados que deberé realizar, así como de la variabilidad en el tiempo para obtener los resultados deseados.

ACEPTO que puedan ocurrir los RIESGOS Y COMPLICACIONES descritos por la ciencia médica como inherentes a este tratamiento. Entre otros los principales riesgos que me han sido explicados son los siguientes:

- Riesgos y complicaciones comunes a cualquier tratamiento estético, entre otros reacciones alérgicas o de intolerancia a la sustancia empleada, edemas o inflamación que remitirán generalmente en poco tiempo sin necesidad de ser tratados.
- Riesgos y complicaciones específicos de esta intervención que me han sido explicados y que asumo y acepto. Especialmente cambios de coloración de la piel (enrojecimiento y/o inflamación en la región tratada), generalmente de carácter temporario, también pueden aparecer lesiones de la piel con quemaduras superficiales por el efecto calórico del ultrasonido generalmente con resolución en algunos días y que raramente pueden ocasionar pigmentaciones y excepcionalmente necrosis de la piel y cicatrices. Además se han descrito molestias auditivas (zumbidos, pitidos) durante la aplicación del procedimiento por la percepción del ultrasonido pero que no ocasionan alteraciones de la audición.

El tratamiento está CONTRAINDICADO en pacientes portadores de marcapasos cardíacos o stents, alteraciones de la coagulación o que estén en tratamiento con anticoagulantes, enfermedades del colágeno o autoinmunes, alteraciones inflamatorias o neoplásicas de la piel en la zona a tratar o infección local activa. Embarazo y lactancia. Mal estado general. Enfermedades debilitantes con alteraciones de la cicatrización. Procesos infecciosos locales y/o generales. Insuficiencia cardíaca, renal o hepática. Alteraciones metabólicas severas o no tratadas (dislipemias, diabetes). Alteraciones circulatorias (arteriopatías, insuficiencia venosa crónica severa, linfedema) y/o alteraciones neurológicas con disminución de la sensibilidad en las zonas a tratar.

RECONOZCO que en el curso de la intervención pueden surgir condiciones no previstas que hagan necesario un cambio de lo anteriormente planeado dando aquí mi expresa autorización para el tratamiento de las mismas.

COMPREENDO que el fin del procedimiento es mejorar mi apariencia existiendo la posibilidad de que alguna imperfección persista y que el resultado pueda no ser el esperado por mí. En este sentido, se me informa que el resultado del tratamiento depende de factores como respuesta del organismo, facilidad de cicatrización, tipo de alteración tratada, etc. Sé que la medicina no es una ciencia exacta y que nadie puede garantizar la perfección absoluta. Comprendo que el resultado pueda no ser el esperado por mí y reconozco que no se me ha dado, en absoluto, tal garantía.

SE ME HA INFORMADO que el número de sesiones necesarias para conseguir el efecto deseado se me ha comunicado de forma orientativa, siendo imposible de antemano conocer el número exacto por la diferente forma de absorción/reacción de cada paciente.

ME COMPROMETO a seguir fielmente, en lo mejor de mis posibilidades, las instrucciones del médico para antes, durante y después del procedimiento antes mencionado, las cuales he recibido de manera oral y por escrito. Quedando bajo mi responsabilidad el cumplimiento de las medidas complementarias recomendadas por el Centro.

DOY FE de no haber omitido o alterado datos al exponer mi historial y antecedentes clínico quirúrgicos, especialmente los referidos a alergias y enfermedades o riesgos personales. Sé y acepto que ciertas circunstancias personales (enfermedades, hábitos, tratamientos, medicación, etc. que no he ocultado y constan en mi historial clínico) pueden incrementar la incidencia de complicaciones o alterar los resultados del tratamiento.

AUTORIZO a que se me practiquen fotografías de la zona intervenida que puedan ser utilizadas con fines científicos, docentes o médicos, quedando entendido que su uso no constituya ninguna violación a la intimidad o confidencialidad, a las que tengo derecho.

Se me ha informado, igualmente, de mi derecho a rechazar la intervención o revocar este consentimiento.

He podido aclarar todas mis dudas acerca de todo lo anteriormente expuesto y he entendido totalmente este DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO reafirmandome en todas y cada uno de sus puntos y con la firma del documento ratifico y consiento que el tratamiento se realice.

Nombre y apellidos del Paciente

DNI

Firma

Madrid, a ..... de ..... de 20.....

## **ANEXO VII: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ULTRASONIDOS FOCALIZADOS DE ALTA INTENSIDAD (LIPOSONIX®)**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ULTRASONIDOS FOCALIZADOS DE ALTA INTENSIDAD (LIPOSONIX®)**

DECLARO: Que por el presente documento REQUIERO Y AUTORIZO realizar en mi persona sesiones de Ultrasonidos Focalizados de Alta Intensidad (Liposonix®) en la/s siguientes regiones -----

BREVE EXPLICACION DE LA INTERVENCIÓN: Liposonix® es un sistema que produce lisis adipocitaria mediante la aplicación de ultrasonidos de alta intensidad y focalizados que ocasionan zonas de necrosis térmica en el panículo adiposo superficial sin dañar los tejidos y estructuras adyacentes. Las lesiones térmicas del tejido adiposo evolucionan hacia la fibrosis de la región tratada con reducción del espesor del panículo adiposo. Las sesiones deben realizarse con una periodicidad de aproximadamente 3 meses, que suele ser el tiempo necesario para que la inflamación causada por el tratamiento haya cesado y los tejidos puedan volver a ser tratados. Ocasionalmente es necesario complementar con otros procedimientos terapéuticos y la respuesta al tratamiento puede verse afectada por factores individuales. Las sustancias y aparatos empleados han sido autorizados para su uso en medicina estética y ostentan la marca CE y número de registro sanitario correspondiente.

RIESGOS INHERENTES AL PACIENTE Y A SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES (Breve descripción de circunstancias personales especiales si las hubiera) -----

CONFIRMO que el tratamiento mencionado, me ha sido explicado a fondo, por un médico en palabras comprensibles para mí, los riesgos típicos que tiene, los efectos no deseados, los riesgos característicos a mi persona, así como las molestias que puedo sentir durante el procedimiento. He sido correctamente informada de las características del tratamiento, de sus fundamentos, de la forma y pormenores de su realización, de su mecanismo de acción, de sus efectos, del proceso y evolución que seguiré en los siguientes días, semanas y meses, de los tratamientos complementarios necesarios, de los tratamientos domiciliarios y cuidados que deberé realizar, así como de la variabilidad en el tiempo para obtener los resultados deseados.

ACEPTO que puedan ocurrir los RIESGOS Y COMPLICACIONES descritos por la ciencia médica como inherentes a este tratamiento. Entre otros los principales riesgos que me han sido explicados son los siguientes:

- Riesgos y complicaciones comunes a cualquier tratamiento estético, entre otros reacciones alérgicas o de intolerancia a la sustancia empleada o a la anestesia local, eritema, hematomas, edemas o inflamación que remitirán generalmente en poco tiempo sin necesidad de ser tratados.
- Riesgos y complicaciones achacables al procedimiento anestésico: ocasionalmente y para mejorar la tolerancia al procedimiento se pueden utilizar anestésicos locales que se aplican por vía tópica en la zona a tratar, habiéndose descrito complicaciones inherentes a este tipo de sustancias tales como alergias y shock anafiláctico.
- Riesgos y complicaciones específicos de esta intervención que me han sido explicados y que asumo y acepto. Especialmente cambios de coloración de la piel (enrojecimiento y/o blanqueamiento en la región tratada), generalmente de carácter temporario, también pueden aparecer hematomas o equimosis que desaparecen en unos días y que raramente pueden ocasionar pigmentaciones, aunque en caso de producirse, suelen ser temporarias. Se han descrito excepcionalmente quemaduras cutáneas, infecciones, necrosis de la piel, cicatrices e irregularidades por fibrosis en las zonas tratadas.

El tratamiento está CONTRAINDICADO en pacientes con alteraciones de la coagulación o que estén en tratamiento con anticoagulantes, enfermedades del colágeno o autoinmunes, portadores de hernias o eventraciones de la zona a tratar o alteraciones de la piel, neoplasias o infección local activa. Embarazo y lactancia. Mal estado general. Enfermedades debilitantes con alteraciones de la cicatrización. Procesos infecciosos locales y/o generales. Insuficiencia cardíaca, renal o hepática. Alteraciones metabólicas severas o no tratadas (dislipemias, diabetes). Alteraciones circulatorias (arteriopatías, insuficiencia venosa crónica severa, linfedema) y/o alteraciones neurológicas con disminución de la sensibilidad en las zonas a tratar. Pacientes portadores de marcapasos, que hayan recibido un tratamiento con hipolipemiantes durante los días previos a la aplicación del tratamiento o con historial de exposición a fosfatos

inorgánicos, herbicidas o pesticidas.

RECONOZCO que en el curso de la intervención pueden surgir condiciones no previstas que hagan necesario un cambio de lo anteriormente planeado dando aquí mi expresa autorización para el tratamiento de las mismas. En caso de complicaciones durante la intervención autorizo al Centro a solicitar la necesaria ayuda de otros especialistas, según su mejor juicio profesional.

COMPRENDO que el fin del procedimiento es mejorar mi apariencia existiendo la posibilidad de que alguna imperfección persista y que el resultado pueda no ser el esperado por mí. En este sentido, se me informa que el resultado del tratamiento depende de factores como respuesta del organismo, facilidad de cicatrización, tipo de alteración tratada, etc. Sé que la medicina no es una ciencia exacta y que nadie puede garantizar la perfección absoluta. Comprendo que el resultado pueda no ser el esperado por mí y reconozco que no se me ha dado, en absoluto, tal garantía.

SE ME HA INFORMADO que el número de sesiones necesarias para conseguir el efecto deseado se me ha comunicado de forma orientativa, siendo imposible de antemano conocer el número exacto por la diferente forma de absorción/reacción de cada paciente.

ME COMPROMETO a seguir fielmente, en lo mejor de mis posibilidades, las instrucciones del médico para antes, durante y después del procedimiento antes mencionado, las cuales he recibido de manera oral y por escrito. Quedando bajo mi responsabilidad el cumplimiento de las medidas complementarias recomendadas por el Centro.

DOY FE de no haber omitido o alterado datos al exponer mi historial y antecedentes clínico quirúrgicos, especialmente los referidos a alergias y enfermedades o riesgos personales. Sé y acepto que ciertas circunstancias personales (enfermedades, hábitos, tratamientos, medicación, etc. que no he ocultado y constan en mi historial clínico) pueden incrementar la incidencia de complicaciones o alterar los resultados del tratamiento.

AUTORIZO a que se me practiquen fotografías de la zona intervenida que puedan ser utilizadas con fines científicos, docentes o médicos, quedando entendido que su uso no constituya ninguna violación a la intimidad o confidencialidad, a las que tengo derecho.

Se me ha informado, igualmente, de mi derecho a rechazar la intervención o revocar este consentimiento.

He podido aclarar todas mis dudas acerca de todo lo anteriormente expuesto y he entendido totalmente este DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO reafirmandome en todas y cada uno de sus puntos y con la firma del documento ratifico y consiento que el tratamiento se realice.

Nombre y apellidos del Paciente:

DNI:

Firma:

Madrid, a ..... de ..... de 20.....

## **ANEXO VIII: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA HIDROLIPOCLASIA HIPOOSMOLAR ULTRASÓNICA**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA HIDROLIPOCLASIA HIPOOSMOLAR ULTRASÓNICA**

DECLARO: Que por el presente documento REQUIERO Y AUTORIZO realizar en mi persona sesiones de hidrolipoclasia hipoosmolar ultrasónica en la/s siguientes regiones : -----

BREVE EXPLICACION DE LA INTERVENCIÓN. **Hidrolipoclasia:** **Hidro** en griego significa agua, **Lipo** significa grasa y por ultimo **Clasia** significa romper o estallar. **Cavitación:** Es un fenómeno físico basado en ultrasonidos de baja frecuencia con efecto térmico y mecánico sobre el tejido graso. Las sesiones deben realizarse con una periodicidad de 15 a 21 días y ocasionalmente es necesario complementar con otros procedimientos terapéuticos. La respuesta al tratamiento puede verse afectada por factores individuales. Las sustancias y aparatos empleados han sido autorizados para su uso en medicina estética y ostentan la marca CE y número de registro sanitario correspondiente.

RIESGOS INHERENTES AL PACIENTE Y A SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES (Breve descripción de circunstancias personales especiales si las hubiera) -----CONFIRMO que el tratamiento mencionado, me ha sido explicado a fondo, por un médico en palabras comprensibles para mí, los riesgos típicos que tiene, los efectos no deseados, los riesgos característicos a mi persona, así como las molestias que puedo sentir durante el procedimiento. He sido correctamente informada de las características del tratamiento, de sus fundamentos, de la forma y pormenores de su realización, de su mecanismo de acción, de sus efectos, del proceso y evolución que seguiré en los siguientes días, semanas y meses, de los tratamientos complementarios necesarios, de los tratamientos domiciliarios y cuidados que deberé realizar, así como de la variabilidad en el tiempo para obtener los resultados deseados. ACEPTO que puedan ocurrir los RIESGOS Y COMPLICACIONES descritos por la ciencia médica como inherentes a este tratamiento. Entre otros los principales riesgos que me han sido explicados son los siguientes:-Riesgos y complicaciones comunes a cualquier tratamiento estético, entre otros reacciones alérgicas o de intolerancia a la sustancia empleada o a la anestesia local, hematomas, edemas o inflamación que remitirán generalmente en poco tiempo sin necesidad de ser tratados.-Riesgos y complicaciones achacables al procedimiento anestésico: para mejorar la tolerancia a la infiltración del suero hipoosmolar, la solución inyectada suele contener una anestésico local (procaína) habiéndose descrito complicaciones inherentes a este tipo de sustancias tales como alergias y shock anafiláctico. Existe la posibilidad de convulsiones, depresión respiratoria y colapso cardiovascular como complicaciones dosis dependiente (requieren de una concentración alta del fármaco en la sangre)- Riesgos y complicaciones específicos de esta intervención que me han sido explicados y que asumo y acepto. Especialmente cambios de coloración de la piel (enrojecimiento y/o blanqueamiento en la región tratada), generalmente de carácter temporario, también pueden aparecer pequeños hematomas o lesiones de la piel tras la inyección que desaparecen en unos días sin presentar mayores complicaciones y que raramente pueden ocasionar pigmentaciones, se han descrito reacciones de hipersensibilidad locales o sistémicas y excepcionalmente infecciones, necrosis de la piel y cicatrices. Por efecto de la cavitación se han descrito quemaduras cutáneas superficiales por el efecto calórico del ultrasonido generalmente con resolución en algunos días y que raramente pueden ocasionar pigmentaciones y excepcionalmente necrosis de la piel y cicatrices. Además se han descrito molestias auditivas (zumbidos, pitidos) durante la aplicación del procedimiento por la percepción del ultrasonido pero que no ocasionan alteraciones de la audición.El tratamiento está CONTRAINDICADO en pacientes con alteraciones de la coagulación o que estén en tratamiento con anticoagulantes, enfermedades del colágeno o autoinmunes, alteraciones de la piel en el sitio de la inyección o infección local activa, así como alergias conocidas al producto. Embarazo y lactancia. Mal estado general. Enfermedades debilitantes con alteraciones de la cicatrización. Procesos infecciosos locales y/o generales. Insuficiencia cardiaca, renal o hepática. Alteraciones metabólicas severas o no tratadas (dislipemias, diabetes). Alteraciones circulatorias (arteriopatías, insuficiencia venosa crónica severa, linfedema) y/o alteraciones neurológicas con disminución de la sensibilidad en las zonas a tratar.RECONOZCO que en el curso de la intervención pueden surgir condiciones no previstas que hagan necesario un cambio de lo anteriormente planeado dando aquí mi expresa autorización para el tratamiento de las mismas. En caso de complicaciones durante la intervención autorizo al Centro a solicitar la necesaria ayuda de otros especialistas, según su mejor juicio profesional. También he sido informado de la necesidad de que, si durante el tratamiento se produjese una punción accidental del personal sanitario con mi sangre, autorizo se me realicen las determinaciones analíticas

procedentes en lo relativo a enfermedades de transmisión hemática, para la adopción de medidas profilácticas adecuadas. COMPRENDO que el fin del procedimiento es mejorar mi apariencia existiendo la posibilidad de que alguna imperfección persista y que el resultado pueda no ser el esperado por mí. En este sentido, se me informa que el resultado del tratamiento depende de factores como respuesta del organismo, facilidad de cicatrización, tipo de alteración tratada, etc. Sé que la medicina no es una ciencia exacta y que nadie puede garantizar la perfección absoluta. Comprendo que el resultado pueda no ser el esperado por mí y reconozco que no se me ha dado, en absoluto, tal garantía. SE ME HA INFORMADO que el número de sesiones necesarias para conseguir el efecto deseado se me ha comunicado de forma orientativa, siendo imposible de antemano conocer el número exacto por la diferente forma de absorción/reacción de cada paciente. ME COMPROMETO a seguir fielmente, en lo mejor de mis posibilidades, las instrucciones del médico para antes, durante y después del procedimiento antes mencionado, las cuales he recibido de manera oral y por escrito. Quedando bajo mi responsabilidad el cumplimiento de las medidas complementarias recomendadas por el Centro. DOY FE de no haber omitido o alterado datos al exponer mi historial y antecedentes clínico quirúrgicos, especialmente los referidos a alergias y enfermedades o riesgos personales. Sé y acepto que ciertas circunstancias personales (enfermedades, hábitos, tratamientos, medicación, etc. que no he ocultado y constan en mi historial clínico) pueden incrementar la incidencia de complicaciones o alterar los resultados del tratamiento. AUTORIZO a que se me practiquen fotografías de la zona intervenida que puedan ser utilizadas con fines científicos, docentes o médicos, quedando entendido que su uso no constituya ninguna violación a la intimidad o confidencialidad, a las que tengo derecho. Se me ha informado, igualmente, de mi derecho a rechazar la intervención o revocar este consentimiento. He podido aclarar todas mis dudas acerca de todo lo anteriormente expuesto y he entendido totalmente este DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO reafirmandome en todas y cada uno de sus puntos y con la firma del documento ratifico y consiento que el tratamiento se realice.

Nombre y apellidos del Paciente

DNI

Firma

Madrid, a ..... de ..... de 20.....



## **ANEXO IX: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LÁSER LIPÓLISIS**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LÁSER LIPÓLISIS**

DECLARO: Que por el presente documento REQUIERO Y AUTORIZO realizar en mi persona sesiones de láser lipólisis en la/s siguientes regiones.....

**BREVE EXPLICACION DE LA INTERVENCIÓN.** Se trata de un procedimiento menos traumático que la liposucción que permite lesionar la pared de las células adiposas del contorno corporal mediante la energía láser transmitida a través de una cánula en el interior del tejido tratado. Es necesaria la aplicación de anestesia local tumescente y requiere realizar pequeñas incisiones que no requieren la colocación de puntos, a través de las cuales se introduce la cánula con la fibra óptica del láser en el espesor del tejido graso que se va a tratar. La fibra láser conduce la energía láser que ocasiona un calentamiento controlado de los tejidos. Se considera un procedimiento poco invasivo que consigue la licuefacción de la grasa de la zona tratada con escaso sangrado. La grasa licuada es eliminada por el propio organismo a través de las vías naturales, no realizándose succión de la misma. Los resultados de este procedimiento suelen ser permanentes siempre que se mantenga una dieta equilibrada y la práctica regular de ejercicio físico para evitar el aumento de peso, no obstante pueden ser necesarias varias sesiones, las cuales no podrán realizarse con un intervalo inferior a 3 meses o hasta que el proceso inflamatorio haya cesado y el tejido graso remanente pueda volver a ser tratado. Las sustancias y aparatos empleados han sido autorizados para su uso en medicina estética y ostentan la marca CE y número de registro sanitario correspondiente.

**RIESGOS INHERENTES AL PACIENTE Y A SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES** (Breve descripción de circunstancias personales especiales si las hubiera) -----

CONFIRMO que el tratamiento mencionado, me ha sido explicado a fondo, por un médico en palabras comprensibles para mí, los riesgos típicos que tiene, los efectos no deseados, los riesgos característicos a mi persona, así como las molestias que puedo sentir durante el procedimiento. He sido correctamente informada de las características del tratamiento, de sus fundamentos, de la forma y pormenores de su realización, de su mecanismo de acción, de sus efectos, del proceso y evolución que seguiré en los siguientes días, semanas y meses, de los tratamientos complementarios necesarios, de los tratamientos domiciliarios y cuidados que deberé realizar, así como de la variabilidad en el tiempo para obtener los resultados deseados.

ACEPTO que puedan ocurrir los RIESGOS Y COMPLICACIONES descritos por la ciencia médica como inherentes a este tratamiento. Entre otros los principales riesgos que me han sido explicados son los siguientes:

- Riesgos y complicaciones comunes a cualquier tratamiento estético, entre otros reacciones alérgicas o de intolerancia a la sustancia empleada o a la anestesia local, eritema, hematomas, edemas o inflamación, palidez o enrojecimiento de la piel en la zona aplicada, ligera hinchazón, sensación de quemazón o picor que suelen desaparecer sin tratamiento.
- Riesgos y complicaciones achacables al procedimiento anestésico tales como dolor debido a que la infiltración del anestésico puede no ser efectiva en zonas inflamadas. Existe la posibilidad de convulsiones, depresión respiratoria y colapso cardiovascular como complicaciones dosis dependiente de los anestésicos locales empleados (requieren de una concentración alta del fármaco en la sangre), habiéndose descrito complicaciones inherentes a este tipo de sustancias tales como alergias y shock anafiláctico.
- Riesgos y complicaciones específicos de esta intervención que me han sido explicados y que asumo y acepto. Especialmente cambios de coloración de la piel (enrojecimiento y/o blanqueamiento en la región tratada), generalmente de carácter temporario, también pueden aparecer hematomas o equimosis que desaparecen en unos días y que raramente pueden ocasionar pigmentaciones, aunque en caso de producirse, suelen ser temporarias. Infecciones, abscesos, necrosis cutánea, quemaduras cutáneas, cicatrices así como la posibilidad de irregularidades, asimetrías o fibrosis persistentes.

El tratamiento está CONTRAINDICADO en pacientes con alteraciones de la coagulación o que estén en tratamiento con anticoagulantes, enfermedades del colágeno o autoinmunes, portadores de hernias o eventraciones de la zona a tratar o alteraciones de la piel, neoplasias o infección local activa. Embarazo y lactancia. Mal estado general. Enfermedades debilitantes con alteraciones de la cicatrización. Procesos infecciosos locales y/o generales. Insuficiencia cardíaca, renal o hepática. Alteraciones metabólicas severas o no tratadas (dislipemias, diabetes). Alteraciones circulatorias (arteriopatías, insuficiencia venosa crónica severa, linfedema). Pacientes portadores de marcapasos.

RECONOZCO que en el curso de la intervención pueden surgir condiciones no previstas que hagan necesario un cambio de lo anteriormente planeado dando aquí mi expresa autorización para el tratamiento de las mismas. En caso de

complicaciones durante la intervención autorizo al Centro a solicitar la necesaria ayuda de otros especialistas, según su mejor juicio profesional.

COMPRENDO que el fin del procedimiento es mejorar mi apariencia existiendo la posibilidad de que alguna imperfección persista y que el resultado pueda no ser el esperado por mí. En este sentido, se me informa que el resultado del tratamiento depende de factores como respuesta del organismo, facilidad de cicatrización, tipo de alteración tratada, etc. Sé que la medicina no es una ciencia exacta y que nadie puede garantizar la perfección absoluta. Comprendo que el resultado pueda no ser el esperado por mí y reconozco que no se me ha dado, en absoluto, tal garantía.

SE ME HA INFORMADO que el número de sesiones necesarias para conseguir el efecto deseado se me ha comunicado de forma orientativa, siendo imposible de antemano conocer el número exacto por la diferente forma de absorción/reacción de cada paciente. Se me ha explicado y he comprendido que el número de sesiones necesarias depende del tamaño de la zona a tratar así como de la respuesta del organismo para metabolizar la grasa de las zonas tratadas.

ME COMPROMETO a seguir fielmente, en lo mejor de mis posibilidades, las instrucciones del médico para antes, durante y después del procedimiento antes mencionado, las cuales he recibido de manera oral y por escrito. Quedando bajo mi responsabilidad el cumplimiento de las medidas complementarias recomendadas por el Centro.

DOY FE de no haber omitido o alterado datos al exponer mi historial y antecedentes clínico quirúrgicos, especialmente los referidos a alergias y enfermedades o riesgos personales. Sé y acepto que ciertas circunstancias personales (enfermedades, hábitos, tratamientos, medicación, etc. que no he ocultado y constan en mi historial clínico) pueden incrementar la incidencia de complicaciones o alterar los resultados del tratamiento.

AUTORIZO a que se me practiquen fotografías de la zona intervenida que puedan ser utilizadas con fines científicos, docentes o médicos, quedando entendido que su uso no constituya ninguna violación a la intimidad o confidencialidad, a las que tengo derecho.

Se me ha informado, igualmente, de mi derecho a rechazar la intervención o revocar este consentimiento.

He podido aclarar todas mis dudas acerca de todo lo anteriormente expuesto y he entendido totalmente este DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO reafirmandome en todas y cada uno de sus puntos y con la firma del documento ratifico y consiento que el tratamiento se realice.

Nombre y apellidos del Paciente

DNI

Firma

Madrid, a ..... de ..... de 20.....

## **ANEXO X: HOJA INFORMATIVA SOBRE CUIDADOS PREVIOS Y POSTERIORES**

### **CUIDADOS PREVIOS Y POSTERIORES AL TRATAMIENTO**

#### **- CUIDADOS PRE TRATAMIENTO**

- No ingerir aspirinas o medicamentos con ácido acetilsalicílico la semana previa al tratamiento.
- Rasurar la región a tratar 24 hs. antes del tratamiento.

#### **- CUIDADOS POST - TRATAMIENTO**

- Cuidados dietéticos: Es aconsejable evitar cambios de peso a lo largo del periodo que duran los tratamientos, para ello aconsejamos mantener similares pautas dietéticas salvo consejo específico.

- Mantener una actividad física moderada, caminar media hora, especialmente los días posteriores al tratamiento. Evitar los ejercicios físicos fuertes.

- Asegurar la adecuada ingesta de agua (no inferior a 1,5- 2 litros/ día) especialmente los días posteriores al tratamiento.

- Es imprescindible el uso de prendas de compresión Solidea® (fajas abdominales o pantaloncitos según región a tratar) que serán colocadas una vez realizado el tratamiento y deben mantenerse de manera continua durante las primeras 72 hs. Podrán ser retiradas para bañarse pero se mantendrán para dormir durante este periodo. La misma prenda será utilizada para todo el estudio por lo que recomendamos su cuidado e higiene.

- Las sesiones de masajes y/o presoterapia en las zonas tratadas o cualquier tipo de tratamiento local con aparatos o médico como la mesoterapia están estrictamente prohibidos mientras dure el estudio para no modificar los resultados.

- Los masajes posteriores o aplicación de productos tópicos en las zonas tratadas (anticelulíticos, cremas reafirmantes, etc.) que puedan influir sobre los resultados están estrictamente prohibidos, salvo estricta prescripción médica.

- Los médicos responsables del estudio serán los encargados de prescribir cualquier tipo de medicamento que pueda necesitar. Ante cualquier duda puede consultar a los teléfonos móviles de los médicos responsables.



**ANEXO XI: HOJA INFORMATIVA SOBRE CUIDADOS PREVIOS Y POSTERIORES EN EL TRATAMIENTO DE LA GRASA LOCALIZADA CON AQUALYX®**

**HOJA INFORMATIVA SOBRE CUIDADOS PREVIOS Y POSTERIORES EN EL TRATAMIENTO DE LA GRASA LOCALIZADA CON AQUALYX®**

**PROTOCOLO PRE TRATAMIENTO**

- No ingerir aspirinas o medicamentos con ácido acetilsalicílico la semana previa al tratamiento.

**PROTOCOLOS POSTRATAMIENTO**

- a- Cuidados dietéticos: Es aconsejable evitar cambios de peso a lo largo del estudio para ello aconsejamos mantener similares pautas dietéticas salvo consejo específico.
- b- Realizar ejercicio físico moderado (caminar media hora, especialmente los días posteriores al tratamiento).
- c- Asegurar la adecuada ingesta de agua (no inferior a 1,5- 2 litros/ día) especialmente los días posteriores al tratamiento.
- d- Es imprescindible el uso de prendas de compresión post tratamiento que serán colocadas una vez realizado el tratamiento. Esta prenda debe mantenerse durante las primeras 72 HORAS. Podrán ser retiradas para bañarse pero se mantendrán para dormir durante este periodo. La misma prenda será utilizada para todo el estudio por lo recomendamos su cuidado e higiene.
- e- Las sesiones de DLM y/o presoterapia y/o masaje subdérmico en las zonas tratadas o cualquier tipo de tratamiento local (masajes) o estético (mesoterapia) están Estrictamente PROHIBIDOS mientras dure el estudio.
- f- Los masajes posteriores o aplicación de productos tópicos en las zonas tratadas (anticelulíticos, cremas reafirmantes, etc.) que puedan influir sobre los resultados ESTÁN PROHIBIDOS, salvo estricta prescripción médica.
- g- Los médicos responsables serán los encargados de prescribir cualquier tipo de medicamento que pueda necesitar y resolver cualquier duda que surja durante el periodo que dure el estudio.



## **ANEXO XII: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL TRATAMIENTO DE ADIPOSIDADES LOCALIZADAS**

### **CON TÉCNICA DE ADIPOCITOLISIS QUÍMICA CON AQUALYX®**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL TRATAMIENTO DE ADIPOSIDADES LOCALIZADAS CON TÉCNICA DE ADIPOCITOLISIS QUÍMICA CON AQUALYX®**

DECLARO: Que por el presente documento REQUIERO Y AUTORIZO realizar en mi persona sesiones de infiltración de Aqualyx® en adiposidades localizadas de la/s siguientes regiones -----

BREVE EXPLICACION DE LA INTERVENCIÓN: El mencionado tratamiento consiste en la infiltración en el espesor del tejido graso a tratar de una sustancia con efecto detergente sobre las membranas celulares de los adipocitos que ocasiona necrosis grasa seguida de fibrosis con reducción del espesor de la grasa en la zona tratada. Las sesiones deben realizarse con una periodicidad de 21 a 30 días, que suele ser el tiempo necesario para que la inflamación causada por el tratamiento haya cesado y los tejidos puedan volver a ser tratados. Pueden ser necesario complementar con otros procedimientos terapéuticos y la respuesta al tratamiento puede verse afectada por factores individuales. Las sustancias y aparatos empleados han sido autorizados para su uso en medicina estética y ostentan la marca CE y número de registro sanitario correspondiente.

RIESGOS INHERENTES AL PACIENTE Y A SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES (Breve descripción de circunstancias personales especiales si las hubiera) -----

CONFIRMO que el tratamiento mencionado, me ha sido explicado a fondo, por un médico en palabras comprensibles para mí, los riesgos típicos que tiene, los efectos no deseados, los riesgos característicos a mi persona, así como las molestias que puedo sentir durante el procedimiento. He sido correctamente informada de las características del tratamiento, de sus fundamentos, de la forma y pormenores de su realización, de su mecanismo de acción, de sus efectos, del proceso y evolución que seguiré en los siguientes días, semanas y meses, de los tratamientos complementarios necesarios, de los tratamientos domiciliarios y cuidados que deberé realizar, así como de la variabilidad en el tiempo para obtener los resultados deseados.

ACEPTO que puedan ocurrir los RIESGOS Y COMPLICACIONES descritos por la ciencia médica como inherentes a este tratamiento. Entre otros los principales riesgos que me han sido explicados son los siguientes:

- Riesgos y complicaciones comunes a cualquier tratamiento estético, entre otros reacciones alérgicas o de intolerancia a la sustancia empleada o a la anestesia local, hematomas, edemas o inflamación que remitirán generalmente en poco tiempo sin necesidad de ser tratados.
- Riesgos y complicaciones achacables al procedimiento anestésico: para mejorar la tolerancia al procedimiento se suele agregar a la solución inyectada un anestésico local (lidocaína) habiéndose descrito complicaciones inherentes a este tipo de sustancias tales como alergias y shock anafiláctico. Existe la posibilidad de convulsiones, depresión respiratoria y colapso cardiovascular como complicaciones dosis dependiente (requieren de una concentración alta del fármaco en la sangre)
- Riesgos y complicaciones específicos de esta intervención que me han sido explicados y que asumo y acepto. Especialmente cambios de coloración de la piel (enrojecimiento y/o blanqueamiento en la región tratada), generalmente de carácter temporario, también pueden aparecer hematomas o lesiones de la piel tras la inyección que desaparecen en unos días sin presentar mayores complicaciones y que raramente pueden ocasionar pigmentaciones, se han descrito reacciones de hipersensibilidad locales o sistémicas y excepcionalmente infecciones, necrosis de la piel y cicatrices. Pueden observarse irregularidades o fibrosis duraderas.

El tratamiento está CONTRAINDICADO en pacientes con alteraciones de la coagulación o que estén en tratamiento con anticoagulantes, enfermedades del colágeno o autoinmunes, alteraciones de la piel en el sitio de la inyección o infección local activa, así como alergias conocidas al producto. Embarazo y lactancia. Mal estado general. Enfermedades debilitantes con alteraciones de la cicatrización. Procesos infecciosos locales y/o generales. Insuficiencia cardíaca, renal o hepática. Alteraciones metabólicas severas o no tratadas (dislipemias, diabetes). Alteraciones circulatorias (arteriopatías, insuficiencia venosa crónica severa, linfedema) y/o alteraciones neurológicas con disminución de la sensibilidad en las zonas a tratar.

RECONOZCO que en el curso de la intervención pueden surgir condiciones no previstas que hagan necesario un cambio de lo anteriormente planeado dando aquí mi expresa autorización para el tratamiento de las mismas. En caso de complicaciones durante la intervención autorizo al Centro a solicitar la necesaria ayuda de otros especialistas, según su mejor juicio profesional. También he sido informado de la necesidad de que, si durante el tratamiento se produjese una punción accidental del **personal sanitario** con mi sangre, autorizo se me realicen las determinaciones analíticas procedentes en lo relativo a enfermedades de transmisión hemática, para la adopción de medidas profilácticas adecuadas.

COMPRENDO que el fin del procedimiento es mejorar mi apariencia existiendo la posibilidad de que alguna imperfección persista y que el resultado pueda no ser el esperado por mí. En este sentido, se me informa que el resultado del tratamiento depende de factores como respuesta del organismo, facilidad de cicatrización, tipo de alteración tratada, etc. Sé que la medicina no es una ciencia exacta y que nadie puede garantizar la perfección absoluta. Comprendo que el resultado pueda no ser el esperado por mí y reconozco que no se me ha dado, en absoluto, tal garantía.

SE ME HA INFORMADO que el número de sesiones necesarias para conseguir el efecto deseado se me ha comunicado de forma orientativa, siendo imposible de antemano conocer el número exacto por la diferente forma de absorción/reacción de cada paciente.

ME COMPROMETO a seguir fielmente, en lo mejor de mis posibilidades, las instrucciones del médico para antes, durante y después del procedimiento antes mencionado, las cuales he recibido de manera oral y por escrito. Quedando bajo mi responsabilidad el cumplimiento de las medidas complementarias recomendadas por el Centro.

DOY FE de no haber omitido o alterado datos al exponer mi historial y antecedentes clínico quirúrgicos, especialmente los referidos a alergias y enfermedades o riesgos personales. Sé y acepto que ciertas circunstancias personales (enfermedades, hábitos, tratamientos, medicación, etc. que no he ocultado y constan en mi historial clínico) pueden incrementar la incidencia de complicaciones o alterar los resultados del tratamiento.

AUTORIZO a que se me practiquen fotografías de la zona intervenida que puedan ser utilizadas con fines científicos, docentes o médicos, quedando entendido que su uso no constituya ninguna violación a la intimidad o confidencialidad, a las que tengo derecho.

Se me ha informado, igualmente, de mi derecho a rechazar la intervención o revocar este consentimiento.

He podido aclarar todas mis dudas acerca de todo lo anteriormente expuesto y he entendido totalmente este DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO reafirmandome en todas y cada uno de sus puntos y con la firma del documento ratifico y consiento que el tratamiento se realice.

Nombre y apellidos del Paciente:

DNI:

Firma:

Madrid, a ..... de ..... de 20.....



**PUBLICACIONES DE  
LA DOCTORANDA**



## Nueva generación de detergentes para el tratamiento no quirúrgico de la grasa localizada

Tejero P., Insua E., Aguilar G, Cerrud L., Peters B., Sunkel V.

### RESUMEN

**R** Cada vez son más los pacientes que requieren procedimientos no quirúrgicos para el tratamiento de las adiposidades localizadas. La finalidad de estas técnicas es lesionar el tejido adiposo subcutáneo sin necesidad de eliminación del tejido graso tratado lo que los diferencia de la liposucción. Nos propusimos valorar la tolerancia, complicaciones, cambios clínicos, histológicos, ecográficos y metabólicos secundarios a la infiltración de una sustancia microgelatinosa que contiene deoxicolato de sodio (Aqualix®), sustancia con una reconocida acción detergente sobre las membranas celulares. Seleccionamos 10 pacientes voluntarios portadores de adiposidades localizadas en abdomen y flancos que fueron tratados con una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualix®) con la finalidad de valorar la posible reducción del pániculo adiposo tratado. Los resultados obtenidos, confirman la buena tolerancia del procedimiento a través de valoración clínica y estudios complementarios (controles ecográficos y bioquímica sanguínea). Se observaron escasos efectos colaterales y todos fueron a nivel local, se objetivó reducción del pániculo adiposo tratado a través de medidas antropométricas y ecográficas, mientras que el estudio histológico confirmó la lisis adipocitaria.

### PALABRAS CLAVE

Adiposidades localizadas, adipocitolisis, intralipoterapia, deoxicolato de sodio.

### ABSTRACT

Each time there are more and more patients that requires non-invasive aesthetical procedures for body contouring. The purpose of this techniques is to damage the subcutaneous adipose tissue without the need of removing it by suction, which makes them different from the surgical procedures. In this present work we have put forward the evaluation of tolerance, side effects, clinical, histological, echographic and metabolic changes due to injection of

a microjelly substance that contains sodium deoxycolate (AqualixR) a cellular membrane detergent action substance, that causes destruction of the adipocyte wall when it's infiltrated in the superficial adipose tissue, causing the reduction of its thickness. We selected 10 patients. The results obtained confirm the good tolerance of the procedure (clinical rating and biochemical testing).

With few side effects and all premises, and reduction of the treated adipose panniculus confirmed with ultrasound and anthropometric measures. The histological study confirms the lysis of the adipocytes.

### PALABRAS CLAVE

Localized fat, adipocitolysis, intralipotherapy, sodium deoxycholate.

**1er Premio Comunicaciones Libres Sesión I-B del XXVIII Congreso de la SEME y 9º Congreso Europeo de la UIME**

**Dra. Tejero P.**

Directora Médico de Clínicas Mediestetic. Toledo. España

**Dra. Insua E.**

Responsable del Depto. de Medicina Estética. Clínica Barragán. Madrid España

**Dr. Aguilar G.**

Médico Estético Clínicas Dorsia. Valencia. España

**Dr. Cerrud L.**

Director Médico de Clínicas Dorsia-Madrid España

**Dr. Peters B.**

Médico Estético Clínicas Dorsia. Valencia. España

**Dr. Sunkel V.**

Médico Estético Clínica Mediestetic. Madrid España



## INTRODUCCIÓN

La demanda de soluciones no quirúrgicas para la remodelación corporal y disminución de acúmulos grasos localizados, ha aumentado de forma exponencial en las últimas décadas.

Desde los años 80 varios grupos de trabajo se interesan en desarrollar técnicas para el tratamiento de la grasa localizada como alternativa a la liposucción. Destacan los trabajos de Ceccarelli (1, 2) utilizando infiltraciones de suero hipoosmolar, seguido por Rittes (3) que infiltra soluciones de fosfatidilcolina en las bolsas grasas palpebrales, o los trabajos de Hasengschwandtner (4) y Salti (5) entre otros, que utilizan fórmulas de fosfatidilcolina y deoxicolato de sodio para el tratamiento de adiposidades localizadas o para el tratamiento no quirúrgico de lipomas (6).

Los trabajos publicados evidencian una gran variabilidad en los productos utilizados con esta finalidad tales como suero hipoosmolar (7) o fórmulas combinando fosfatidilcolina, deoxicolato de sodio y otras sustancias (8), observándose también resultados variables a nivel histológico cuando se infiltra una solución de fosfatidilcolina en la grasa de animales de experimentación como en los trabajos de Salles (9) y Rittes (10).

A medida que se incrementa la demanda de este tipo de tratamientos, también lo hacen las publicaciones describiendo complicaciones graves que ponen en entredicho la seguridad de los mismos (11-14) hasta que en el año 2011, Francia prohíbe las técnicas para el tratamiento estético de las adiposidades localizadas (15) y lo ratifica con algunas correcciones en el año 2012.

Por todas estas circunstancias, se planteó la necesidad de establecer las indicaciones, mecanismo de acción, seguridad y resultados clínicos de la solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio comercializada en nuestro país como Aqualyx®, dado que éste es el único producto autorizado en la actualidad para el tratamiento no quirúrgico de las adiposidades localizadas como Dispositivo Médico Clase III.

El análisis de la bibliografía disponible también mostró la existencia de una controversia en cuanto a los términos utilizados, ya que muchos de estos tratamientos se difunden como marcas comerciales o confunden los términos *lipólisis* con *lisis adipocitaria* hasta que las publicaciones de Motolese y Rotunda (16, 17) establecen que el efecto de lisis celular adipocitaria, que no de lipólisis, ocurre exclusivamente por la acción detergente del deoxicolato de sodio y no de la fosfatidilcolina. Se define entonces la *adipocitolisis* como la lesión de la pared del adipocito para diferenciarla de la *lipólisis* concepto que implica el metabolismo de los triglicéridos contenidos en el interior de la célula grasa en ácidos grasos y glicerol, hecho que no implica la lesión de la pared celular (16).

La falta de estudios experimentales en este ámbito nos llevó a la realización de una valoración clínica independiente que seguía la línea de investigación que habíamos iniciado en el año 2009 (18).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con el objetivo de valorar los resultados obtenidos en la reducción del panículo adiposo tratado, objetivados mediante determinaciones antropométricas y ecografía, el grado de satisfacción de los pacientes y la presencia o ausencia de complicaciones locales y/o sistémicas, analizando el mecanismo de acción del deoxicolato en la grasa superficial, mediante el estudio histológico, se seleccionó un grupo de voluntarios que demandaban reducción del contorno corporal y presentaban adiposidades en flancos y abdomen, a los que tratamos con una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®). De 10 pacientes voluntarios portadores de grasa localizada en abdomen y/o flancos, se seleccionaron 9 de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Criterios de inclusión: adultos de entre los 18 y 70 años en buen estado de salud, que acepten el tratamiento propuesto y cumplir con todas las sesiones previstas, que acepten firmar el consentimiento informado, autorización para la realización de fotos y publicación de las mismas en reuniones y publicaciones científicas, que presenten adiposidades localizadas en abdomen y/o flancos con un espesor  $\geq 1,5$  cm, con normopeso o sobrepeso ( $IMC \leq 29$ ), que no se encuentren realizando tratamiento dietético o ingiriendo medicación para la pérdida de peso. Además se les pidió un compromiso en el mantenimiento de sus hábitos alimentarios y de ejercicio físico así como no realizar ningún otro tratamiento estético ni dietético que pudiera interferir en los resultados.
- b) Los criterios de exclusión fueron: embarazo o lactancia, infección local o sistémica en el momento del tratamiento, enfermedad mental o incapacidad para comprender el protocolo o el consentimiento informado, alteración de la coagulación (ingesta de aspirina, anticoagulantes, sangrado habitual), portador de enfermedades autoinmunes o enfermedad circulatoria grave de las extremidades, portadores de hepatopatías agudas o crónicas, insuficiencia renal, obesos ( $IMC > 30$ ), portadores de diabetes tipo I o II, insuficiencia cardíaca o alergia a lidocaína o derivados.

De los diez pacientes, se excluyó a uno por tener un espesor de panículo adiposo inferior a 1,5 cm en el abdomen. Se seleccionaron pacientes con adiposidad central para tratar las regiones de flancos y abdomen. Todos los pacientes incluidos tenían normopeso o sobrepeso con  $IMC \leq 29$  con espesor del panículo adiposo de la región a tratar igual o superior a 2 cm.



**TABLA 1: Características de los pacientes incluidos**

- Edad:  $40,9 \pm 14,5$  (26-67)
- Sexo: 8 ♀ 1 ♂
- Regiones Tratadas:
  - Flancos: 7
  - Abdomen: 5

Los pacientes fueron estudiados mediante: historia clínica, fotografía, bioimpedancia, ecografía del panículo adiposo a tratar y determinación de bioquímica sanguínea (triglicéridos y colesterol total) previo al tratamiento, a las 48 horas de la primera sesión y al mes de la última sesión. También se realizó biopsia del tejido graso previo y posterior (al mes) de la sesión.

El seguimiento se llevó a cabo mediante entrevista clínica antes y después de cada infiltración para recoger el grado de tolerancia y satisfacción con el procedimiento, así como la presencia o ausencia de efectos colaterales (dolor, inflamación, hematomas, etc). Todos los datos así como los parámetros antropométricos y hallazgos ecográficos fueron registrados en la historia clínica y ficha de seguimiento.

Las determinaciones antropométricas (talla, peso, circunferencia de cintura), estudio de bioimpedancia para determinación del porcentaje de masa corporal, estudio ecográfico con medida del espesor del panículo adiposo de la región a tratar, fotografía y determinación de bioquímica sanguínea y biopsia por punción del tejido graso de la zona a tratar se realizaron antes de la primera sesión.

Antes de cada sesión y al mes de la última sesión se procedió a valoración clínica, fotografía, determinación del peso corporal, medida de circunferencia de cintura, bioimpedancia y ecografía del panículo adiposo.

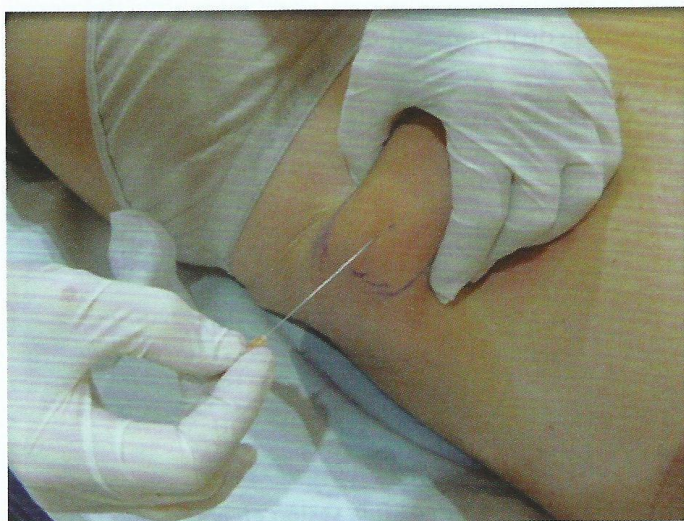
La biopsia por punción del panículo adiposo de la zona tratada se realizó antes de la primera sesión y al mes de la primera sesión. No se realizaron biopsias con posterioridad. La bioquímica sanguínea se realizó inmediatamente antes, a las 48 horas de la primera sesión y al mes de la última sesión.

Todos los pacientes fueron sometidos a ecografía del panículo adiposo tratado y seguimiento de efectos colaterales en todos los controles y previamente a la siguiente infiltración para determinar que el espesor del tejido graso seguía siendo superior a 1,5 cm. y que no existían contraindicaciones para continuar con las sesiones.

En todos los pacientes se realizaron 3 sesiones con un intervalo mínimo de 4 semanas entre cada sesión.

En cuanto a la técnica utilizada para la infiltración fue la denominada *intralipoterapia* descrita por Mototese (16). Dicha técnica consiste en realizar una infiltración en abanico en el espesor del panículo adiposo con agujas largas de 70 mm y calibre 25G (Lipoinject®).

La infiltración se realizó con solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) adicionando 0,2 ml de lidocaína al 2% sin epinefrina a cada vial de 8 ml para minimizar las molestias de la infiltración. Debe depositarse el producto en cada uno de los pases en abanico, evitando la infiltración en bolo y no dejando depósito cerca de los orificios de punción para evitar complicaciones cutáneas. Cuando se realiza correctamente, la infiltración es indolora y no debe visualizarse la aguja, lo que confirma la posición profunda de la misma pero paralela a la superficie para evitar el riesgo de infiltración en estructuras profundas.

**FIGURA 1. Técnica de infiltración: punción****FIGURA 2. Técnica de infiltración: infiltración en abanico**

Se utilizó una dosis máxima de un vial de 8 ml por región de 10 x10 cm y una dosis máxima por sesión de 3 ampollas (24 ml).

La técnica fue realizada por la misma persona en todas las sesiones. Se indicaron prendas de compresión que se colocaron inmediatamente después de la infiltración y debían mantenerse de manera continua durante un mínimo de 48hs posteriores a la infiltración, pudiendo extender su uso hasta los 7 días según tolerancia.



## RESULTADOS

Todos los pacientes completaron las tres sesiones y el grado de satisfacción fue bueno o muy bueno. Los resultados clínicos fueron muy satisfactorios, con cambios significativos después de una sola sesión. Estos cambios fueron objetivados mediante fotografías, donde se observó una significativa reducción del volumen corporal a nivel de las regiones tratadas como podemos ver en las figuras 2 y 3 mientras que los cambios antropométricos mostraron reducción de los valores de circunferencia de cintura en todos los pacientes con discretos cambios a nivel del peso y porcentaje de grasa.



FIGURA 3. Resultados con una sesión en abdomen: antes



FIGURA 4. Resultados con una sesión en abdomen: después

Todos los pacientes redujeron el valor de la circunferencia de cintura, siendo el promedio de 9,2 cm. con variaciones del peso que en promedio no superaron los 1.800 gramos y reducción del porcentaje de grasa corporal del 2,16%.

A nivel ecográfico se observaron los siguientes cambios:

- a) Cambios ecográficos inmediatamente después de la infiltración. Los pacientes presentaron clínicamente eritema e inflamación de grado variable después de la infiltración, datos clínicos que coincidieron con cambios ecográficos compatibles con alteraciones de la ecogenicidad con zonas de mayor ecogenicidad en el tejido graso tratado respecto del no tratado así como zonas hipoeogénicas compatibles con edema.



FIGURA 5. Resultados con una sesión en flancos y abdomen: antes



FIGURA 6. Resultados con una sesión en flancos y abdomen: después

- b) Cambios ecográficos alejados: los pacientes sometidos a control ecográfico al mes de la sesión presentaban cambios ecográficos persistentes y que coincidían clínicamente con nódulos indurados y levemente dolorosos palpables en el panículo adiposo tratado. Dichos hallazgos clínicos coincidieron con seromas o zonas de fibrosis.

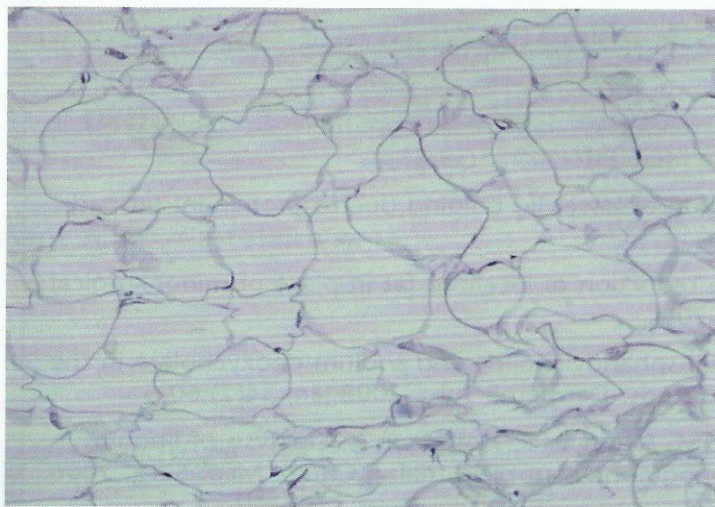
Además la ecografía del panículo adiposo permitió objetivar la reducción del espesor del panículo adiposo tratado que fue del 24,44% en flancos y del 25,80%.

No se observaron cambios significativos en las determinaciones séricas de colesterol y triglicéridos a las 48 horas de la primera sesión ni en el control efectuado al mes de finalizar el tratamiento.

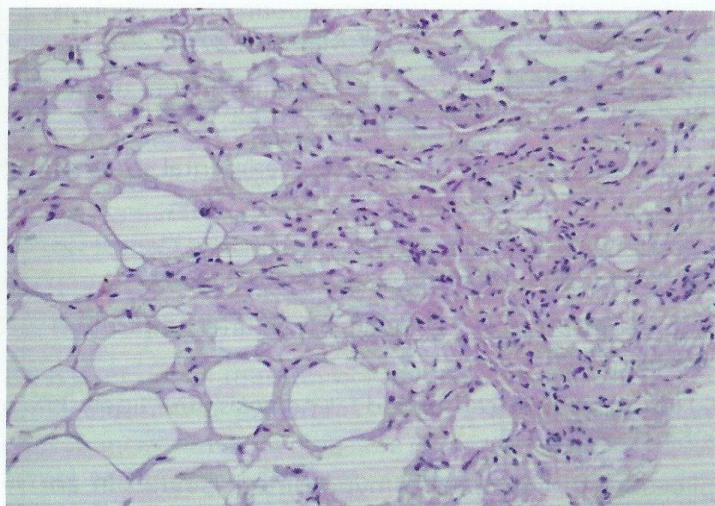
La biopsia del tejido graso obtenida por punción al mes de la sesión, confirmó la existencia de lisis adipocitaria e infiltrado inflamatorio compatible con necrosis grasa.



Estos hallazgos confirman el efecto detergente sobre la membrana adipocitaria de la solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio utilizada.



**FIGURA 7. Histología: Grasa normal**  
(Hematoxilina y Eosina x20 aumentos)



**FIGURA 8. Histología: Necrosis grasa**  
(Hematoxilina y Eosina X10 aumentos)

No hubo complicaciones ni efectos adversos a nivel sistémico durante el seguimiento de los pacientes, los efectos colaterales registrados fueron a nivel local.

Todos los pacientes refirieron dolor leve a moderado con signos de inflamación las primeras 48 hs que mejoraba con la prenda de compresión y hematomas de grado variable que remitieron espontáneamente en 5 a 10 días sin necesidad de tratamiento. En 6 pacientes se palpaban nódulos o zonas induradas en las regiones tratadas a partir de la 2ª o 3ª semana que correspondieron ecográficamente a zonas de fibrosis o seromas. Todas remitieron de manera espontánea y sin tratamiento.

## DISCUSIÓN

En los sujetos vivos, la infiltración de deoxicolato de sodio en el panículo adiposo superficial ocasiona necrosis grasa que evoluciona hacia la fibrosis con reducción del espesor de la zona tratada (16-19) lo que se ha confirmado en el estudio histológico realizado en nuestros pacientes. No obstante, la variabilidad en los resultados obtenidos y el riesgo de complicaciones cuando se utiliza una inadecuada técnica de infiltración o el uso de sustancias no autorizadas, ha conducido al descrédito de este tipo de tratamientos y su prohibición en Francia, hecho que no se corresponde con los resultados obtenidos en España.

A pesar del pequeño número de pacientes evaluado, pensamos que el tratamiento es seguro si se hace una adecuada selección de pacientes respetando las indicaciones y realizando una correcta técnica de infiltración en el panículo adiposo ya que el procedimiento precisa curva de aprendizaje y es técnico-dependiente.

En ninguno de nuestros pacientes ha habido cambios sistémicos inmediatos ni alejados, tal como pudo evidenciarse en los controles de bioquímica sanguínea, habiéndose observado solo cambios locales post infiltración así como zonas de induración más o menos duraderas. El grado de satisfacción de nuestros pacientes ha sido alto, lo que nos anima a seguir con este trabajo, aunque no sabemos el tiempo de duración de los resultados, ni cómo se comportarían ante cambios de peso corporal, lo que podría plantear una nueva investigación en esa línea con una muestra más representativa. Realizaremos un seguimiento de estos pacientes a los 6 y 12 meses de haber concluido el tratamiento.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en nuestra experiencia, nos demuestra que el uso de una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) para el tratamiento no quirúrgico de las adiposidades localizadas es un método seguro, con complicaciones de grado leve a nivel local y excelentes resultados en la reducción del panículo adiposo tratado.

Este tratamiento debería indicarse para regiones determinadas y en casos seleccionados dada la gran variabilidad de los resultados según pacientes y regiones. Deben cumplirse los requisitos de indicación, utilizándolo solo cuando el espesor del panículo adiposo a tratar sea  $\leq$  a 1,5cm) y conocer la técnica de aplicación, siguiendo la técnica descrita por Mototese como "intralipoterapia".

Pensamos que nuestros resultados no pueden expresarse como concluyentes por el pequeño tamaño de la muestra pero son prometedores y nos obligan al compromiso de seguir investigando en las posibilidades de tratamiento no quirúrgico de la grasa localizada, pudiendo desarrollar en el futuro un estudio multicéntrico a nivel español.



## BIBLIOGRAFÍA

- (1). Ceccarelli M, Pignatelli V. Biochemical evaluation of the effects of classical ultrasonic hydrolipoclasys. *La Med. Estét.* 1993;17:1.
- (2). Ceccarelli M, Pignatelli V, Bartoletti CA. Ultrasonic hydrolipoclasys in the treatment of localized fat excess: A modification of the protocol and further evaluation. *La Med. Estét.* 1995;19:2.
- (3). Rittes PG. The use of phosphatidylcholine for correction of lower lid bulging due to prominent fat pads. *Dermatol. Surg.* 2001; 27(4):391-2.
- (4). Hasengschwandtner F. Injection lipolysis for effective reduction of localized fat in place of minor surgical lipoplasty. *Aesthet. Surg. J.* 2006 Mar-Apr; 26(2):125-30.
- (5). Salti G, Ghersetich I, Tantussi F, Bovani B, Lotti T. Phosphatidylcholine and sodium deoxycholate in the treatment of localized fat: a double-blind, randomized study. *Dermatol. Surg.* 2008 Jan; 34(1):60-6.
- (6). Bechara FG, Sand M, Sand D, Rotterdam S, Stücker M, Altmeyer P, Hoffmann K. Lipolysis of lipomas in patients with familial multiple lipomatosis: an ultrasonography-controlled trial. *J. Cutan. Med. Surg.* 2006 Jul-Aug; 10(4):155-9.
- (7). Song AY, Bennett JM, Marra KG, Cimino WW, Rubin JP. Scientific basis for the use of hypotonic solutions with ultrasonic liposuction. *Aesthetic Plast. Surg.* 2006 Mar-Apr; 30(2):233-8.
- (8). Hasengschwandtner F, Furtmueller F, Spanbauer M, Sylve R, Linz WJ. Detailed documentation of one lipolysis treatment: blood values, histology, and ultrasound findings. *Aesthet. Surg. J.* 2007 Mar-Apr; 27(2):204-11.
- (9). Salles AG, Valler CS, Ferreira MC. Histologic response to injected phosphatidylcholine in fat tissue: experimental study in a new rabbit model. *Aesthetic Plast. Surg.* 2006 Jul-Aug; 30(4):479-84.
- (10). Rittes PG, Rittes JC, Carriel Amary MF. Injection of phosphatidylcholine in fat tissue: experimental study of local action in rabbits. *Aesthetic Plast. Surg.* 2006 Jul-Aug; 30(4):474-8.
- (11). Paschoal LH, Ribeiro AL, Urzedo A, Fraga D, Machado CAS. Alerta! Efeitos da fosfatidilcolina. In: XVI Congresso Brasileiro de Cirurgia Dermatológica; Porto de Galinhas- Brasil -2004. (N de T: Actas de congreso).
- (12). Herreros FO, Velho PE, De Moraes AM, Cintra ML. Cutaneous atypical mycobacteriosis after ultrasound hydrolipoclasia treatment. *Dermatol. Surg.* 2009 Jan; 35(1):158-60.
- (13). Bechara FG, Georgas D, Sand M, Tomi N, Altmeyer P, Hoffmann K. Encapsulated fat necrosis after lipolysis of the calf with phosphatidylcholine. *Dermatology* 2008; 216(2):180-1.
- (14). Benjoar MD, Lepage C, Hivelin M, Lantieri L.: Complications of injections of hypoosmotic solutes in an underage patient. *Ann. Chir. Plast. Esthet.* 2009 Apr; 54(2):161-4.
- (15). Documentos oficiales: Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé: Décret no 2011-382 du 11 avril 2011 relatif à l'interdiction de la pratique d'actes de lyse adipocytaire à visée esthétique.
- (16). Motolese P. Phospholipids do not have lipolytic activity. A critical review. *J. Cosmet. Laser Ther.* 2008 Jun; 10(2):114-8.
- (17). Rotunda AM, Weiss SR, Rivkin LS. Randomized double-blind clinical trial of subcutaneously injected deoxycholate versus a phosphatidylcholine-deoxycholate combination for the reduction of submental fat. *Dermatol. Surg.* 2009 May; 35(5):792-803.
- (18). Insua, E; Naranjo P.; Simarro J.L; Fernández- Tresguerres J.A: Evaluación de las técnicas de lipoclasia (hidrolipoclasia hipoosmolar, hidrolipoclasia + cavitación, cavitación, láser lipólisis y ultrasonidos focalizados) en el tratamiento de las adiposidades localizadas. *Medicina Estética* 2010 Jul-Sep; (24): 31-37.
- (19). Rotunda AM, Suzuki H, Moy RL, Kolodney MS. Detergent effects of sodium deoxycholate are a major feature of an injectable phosphatidylcholine formulation used for localized fat dissolution. *Dermatol. Surg.* 2004 Jul; 30(7):1001-8.



**COMUNICACIONES LIBRES**

Los miembros del jurado de las comunicaciones libres fueron los Dres. José R. Cabo, Aloizio Faria de Souza, Andrej Ignaciuk, Andreu Palou, Jesús Tresguerres y Joaquín Calap.



**SESIÓN I-A**

Evolución de los cánones estéticos del perfil facial y conceptos actuales presentado por la Dra. Ana Mª Sanz.

**SESIÓN I-B**

Mecanismo de acción y efectividad del deoxicolato de sodio. Estudio preliminar presentado por las Dras. Emilce Insua y Paloma Tejero.



**MEJOR ARTÍCULO PUBLICADO EN LA REVISTA DURANTE 2011**

Dra. Ana Ortiz Minuesa por su artículo: Un plan de seguridad en Medicina Estética. Una necesidad inaplazable.



**Artículo Original**

## **Tratamiento de adiposidades localizadas mediante técnicas no quirúrgicas**

### **Techniques for the treatment of localized fat without surgery**

Insua Nipoti E<sup>1</sup>, Fernández-Tresguerres JA<sup>1,2</sup>

*1 Médico estético. Clínica Barragán (Madrid- España).*

*2 Catedrático de Fisiología de la Univ. Complutense de Madrid. Director del Magíster de Medicina Estética y Antienvejecimiento de la UCM/FICOMEM.*

#### **RESUMEN**

**Introducción:** Las técnicas no quirúrgicas para el tratamiento de la grasa localizada tienen la finalidad de disminuir el espesor del tejido adiposo subcutáneo sin necesidad de extracción de la grasa, circunstancia que las diferencia de los procedimientos quirúrgicos.

**Objetivos:** Evaluar la efectividad de las técnicas físicas y químicas (ultrasonidos focalizados de alta intensidad, cavitación, láser lipólisis e hidrolipoclasia con suero hipoosmolar) en el tratamiento de las adiposidades localizadas.

**Métodos:** Se trataron 106 pacientes con adiposidades localizadas en flancos, abdomen y/o caderas. Realizamos los siguientes procedimientos: hidrolipoclasia hipoosmolar, hidrolipoclasia más cavitación, ultrasonidos focalizados de alta intensidad, láser lipólisis (sin aspiración) y cavitación. Se indicaron prendas de compresión durante las 72 horas posteriores a los tratamientos y los pacientes no realizaron dieta ni otros tratamientos.

**Resultados:** Todos los pacientes presentaron disminución de las medidas de circunferencia de cintura y cadera sin cambios significativos en el peso. La disminución del espesor del tejido graso medido con ecografía fue de un 15% en caderas, un 12% en flancos y un 23% en abdomen.

**Discusión:** Las técnicas no quirúrgicas para el tratamiento de la grasa localizada ocasionan reducción del espesor del tejido graso tratado.

**Conclusiones:** Los resultados obtenidos nos permiten concluir que estos procedimientos son una alternativa a la liposucción en adiposidades de pequeño volumen, en casos seleccionados y regiones determinadas, suelen ser necesarias varias sesiones y deberían realizarse estudios a largo plazo. Hemos observado un mayor porcentaje de complicaciones con el láser lipólisis sin succión, razón por la cual esta técnica solo debe utilizarse como técnica de liposucción asistida por láser.

#### **PALABRAS CLAVE**

Lipólisis, lipoclasia, grasa localizada.

#### **ABSTRACT**

**Introduction:** The new techniques for the treatment of localized fat without surgery take advantage of the application of physical and/or chemical methods that are minimally invasive and can be carried out in an ambulatory way. The aim of these techniques is to diminish the thickness of subcutaneous adipose tissue without needing the extraction of the damaged fat.

**Objective:** To assess physical and/or chemical methods (ultrasound, laser lipolysis, and hipoosmolar hydrolypoclasia) for body contouring.

**Methods:** 106 patients with localized fat in flanks, abdomen and/or hips were selected. The following procedures were implemented: hipoosmolar hydro-

---

**Correspondencia:**  
drainsua@hotmail.com



lipoclasia, ultrasonic hydrolipoclasia (with cavitation), cavitation, laser lipolysis and high intensity focused ultrasound. All the patients used compressive garments during the 72 hours after the treatment. They neither follow any diet nor other treatments.

**Results:** All the patients presented a decrease in the hip and waist measurements without significant changes in the weight. This loss of fat measurement with B Mode Echography was 15% in the hips, 12% in the flanks and 23% in the abdomen.

**Discussion:** The techniques for the treatment of localized fat without surgery mentioned above are effective in reducing localized adiposities.

**Conclusion:** The results showed that these techniques are effective in reducing localized adiposities. Are an alternative for lipoaspiration in small volume adiposities in selected cases and in defined areas of the body. Given the variability of the responses, several sessions may be required and the patients should be informed about it. A higher percentage of complication was found with laser lipolysis without aspiration that is why this technique should only be used as a lipoaspiration assisted by laser. Further studies should be realized in the future.

## KEYWORDS

Lipolysis, localized fat, body contouring techniques.

## ABREVIATURAS

Hidrolipoclasia hipoosmolar (HH)

Cavitación (CAV)

Ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU)

Láser lipólisis (LL)

Índice de Masa Corporal (IMC)

## INTRODUCCIÓN

La obesidad es la epidemia mundial del siglo XXI según la OMS con un incremento constante de la prevalencia en todos los países, incluidos los denominados países emergentes **(1)**. Por primera vez en la historia, el número de personas con sobrepeso a nivel mundial supera al número de personas que pasan hambre. A pesar de ello, las demandas "estéticas" de la sociedad actual, basadas en los dictados de la moda, exigen un cuerpo estilizado, por lo que en los últimos años se ha

disparado la demanda de tratamientos del contorno corporal y específicamente aquellos dirigidos a reducir la grasa localizada. La liposucción fue el primer procedimiento de cirugía estética demandado en Estados Unidos y España en el año 2007 seguido de una reducción significativa de los procedimientos quirúrgicos por la crisis económica y el "nacimiento" de propuestas terapéuticas "no invasivas" para obtener resultados similares a la liposucción sin pasar por el quirófano.

Desde los años '90 existe una oferta cada vez más amplia de tratamientos para "reducir la grasa localizada" **(2) (3) (4) (5) (6)**, la mayoría de ellas con buenos resultados a la vez que pretenden reducir los riesgos de los procedimientos quirúrgicos como la liposucción.

Las técnicas no quirúrgicas para el tratamiento de la grasa localizada pretenden la lisis de la pared adipocitaria a través de diferentes mecanismos pero difieren de la *liposucción* ya que no se aspira el tejido graso liberado. Por ello no necesitan realizarse en ambiente quirúrgico y se proponen como una alternativa a la cirugía.

Paradójicamente, en los últimos años han vuelto a publicarse trabajos sobre los posibles beneficios de las liposucciones de gran volumen en los pacientes obesos, sugiriendo una mejoría del perfil metabólico de estos pacientes con escasas complicaciones **(7) (8)**.

## OBJETIVOS

Dada la profusión en la oferta de tratamientos no quirúrgicos para la grasa localizada, aplicando medios físicos y/o químicos con resultados variables y el incremento de la demanda de estas técnicas consideramos conveniente valorar un protocolo de aplicación en pacientes seleccionados, utilizando técnicas y procedimientos autorizados en el mercado español para constatar los efectos reales de las mismas. Para ello hemos analizado los resultados obtenidos en la reducción de adiposidades localizadas en abdomen, flancos y caderas, su repercusión sobre el contorno corporal así como los efectos colaterales y complicaciones de las técnicas de cavitación, hidrolipoclasia hipoosmolar sola y asociada a cavitación, ultrasonidos focalizados de alta intensidad y láser lipólisis sin succión.

## MÉTODOS

Todos los tratamientos se llevaron a cabo en pacientes voluntarios entre los meses de junio y setiembre del año 2009. Sobre un total de 120 pacientes en los cua-

les se realizó entrevista médica y determinación del espesor del panículo adiposo mediante plicometría y ecografía bidimensional, se establecieron los criterios de inclusión/exclusión (**CUADRO 1**) que permitieron seleccionar a un total de 106 pacientes con las siguientes características:

- Edad: 40  $\pm$  10 años
- Sexo: 101 mujeres y 5 hombres
- Portadores de adiposidades localizadas en caderas y/o abdomen y/o flancos

**CUADRO I:** Criterios de Inclusión/Exclusión.

#### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Adultos de ambos sexos entre los 18 y 60 años
- Con adiposidades localizadas en abdomen, flancos y/o caderas
- Con normopeso o sobrepeso grado I-II (IMC de 22 a 30)
- Que no se encuentren en el momento del estudio realizando tratamiento dietético o ingiriendo medicación para la pérdida de peso
- Sin contraindicaciones para los procedimientos

#### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Embarazo o lactancia
- Infección local o sistémica
- Prótesis metálicas en el área a tratar. Portadores de stent. Portadores de marcapasos cardíaco
- Enfermedad mental o incapacidad para comprender el protocolo o el C.I
- Portador de alteraciones de la coagulación, enfermedades autoinmunes o alteraciones circulatorias severas de los miembros inferiores (arteriales o veno-linfáticas)
- Antecedentes de hepatopatías, insuficiencia renal, diabetes tipo I, insuficiencia cardíaca
- Obesidad ( IMC >30)
- Portadores de espesor de panículo adiposo de la zona a tratar < 1,5 cm

Los pacientes seleccionados fueron estudiados al inicio, después de cada sesión y al final mediante historia clínica, fotografía, antropometría (IMC, circunferencia de cintura y cadera), estudio de composición corporal mediante bioimpedancia y ecografía del panículo adiposo a tratar midiendo el espesor del mismo antes y después del tratamiento así como los cambios ecogénicos observados con los diferentes procedimientos.

Se realizó la distribución de pacientes y regiones (cadera/flancos/abdomen) para ser tratados con los dife-

rentes procedimientos y una vez realizada la inclusión en el grupo terapéutico se firmó el Consentimiento Informado específico para cada tipo de tratamiento.

Los pacientes fueron incluidos en los siguientes tratamientos:

- 17 pacientes en el grupo de Hidrolipoclasia Hipoosmolar
- 15 pacientes en el grupo de Cavitación que se llevó a cabo con los siguientes aparatos: Biocavity® de Indesa, CavitaBell® de Cinlaser, Novashape® de Ergomed, Re-Age® de Re Age y Ultracav 1100® de Prodermica
- 20 pacientes en el grupo de ultrasonidos focalizados de alta intensidad con el aparato Liposonix® de Mediform
- 5 pacientes en el grupo de Láser lipólisis con el Láser Pharaon 980®
- 49 pacientes en el grupo de Hidrolipoclasia Hipoosmolar + Cavitación. En este grupo solo se trataron flancos y caderas, aplicando HH+CAV en el lado derecho y solo CAV en el lado izquierdo

Los pacientes sometidos a HH, CAV e HH+CAV, realizaron un mínimo de tres sesiones distanciadas entre 15 y 28 días; mientras que los pacientes sometidos a HIFU y LL realizaron una sola sesión.

Los pacientes sometidos a HH+CAV realizaron ambas técnicas en flanco y cadera derechos mientras que solo se realizó CAV en el lado izquierdo, la finalidad de este procedimiento fue valorar si la infiltración de suero hipoosmolar previo a la cavitación potenciaba los resultados de esta técnica. Todos los aparatos utilizados para la cavitación, disponían de marcaje C.E y parámetros de aplicación similares con una potencia máxima autorizada de 3 Watios/ cm<sup>2</sup>.

A todos los pacientes tratados se les solicitó evitar cambios de peso durante el periodo de control, realizar ejercicio físico moderado, evitar cualquier otro tratamiento médico estético sobre las regiones tratadas y utilizar las prendas de compresión durante las primeras 72 horas posteriores al tratamiento.

Además de los controles clínicos y ecográficos realizados durante el tratamiento, todos los pacientes que finalizaron el estudio fueron controlados mediante examen clínico y ecografía entre 60 y 120 días después de la última sesión.

## RESULTADOS

Del grupo inicial de 106 pacientes, completaron todas las sesiones 74 pacientes. Abandonaron el tratamiento: 32 pacientes correspondientes a los grupos de HH, HH+CAV y CAV ya que eran los que tenían que realizar tres sesiones. Los motivos de abandono fueron los siguientes:

6 pacientes por intolerancia al procedimiento, 2 pacientes por expectativas inadecuadas, 11 pacientes por motivos personales, 5 pacientes por situación de exclusión en alguna de las sesiones y 8 pacientes por no asistir a alguna de las sesiones.

Los pacientes que completaron todas las sesiones y fueron controlados al final se encontraban en los siguientes grupos:

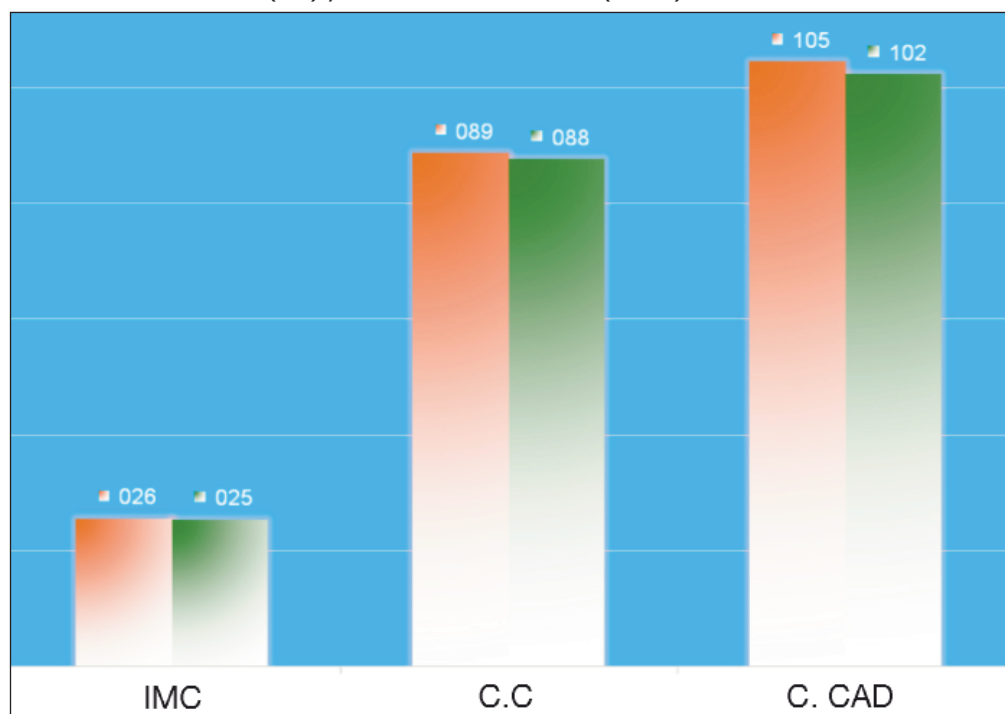
- 20 pacientes en el grupo de ultrasonidos focalizados de alta intensidad
- 5 pacientes en el grupo de láser lipólisis
- 2 pacientes sometidos a cavitación sola
- 2 pacientes sometidos a HH sola
- 45 pacientes en el grupo de Hidrolipoclasia Hipoosmolar + Cavitación

Todos los pacientes presentaron reducción del contorno corporal objetivados a través de la disminución de la circunferencia de cintura y/o cadera con escasos cambios a nivel del IMC y porcentaje de grasa corporal (**GRÁFICA I**). La ecografía del panículo adiposo tratado se mostró como la técnica

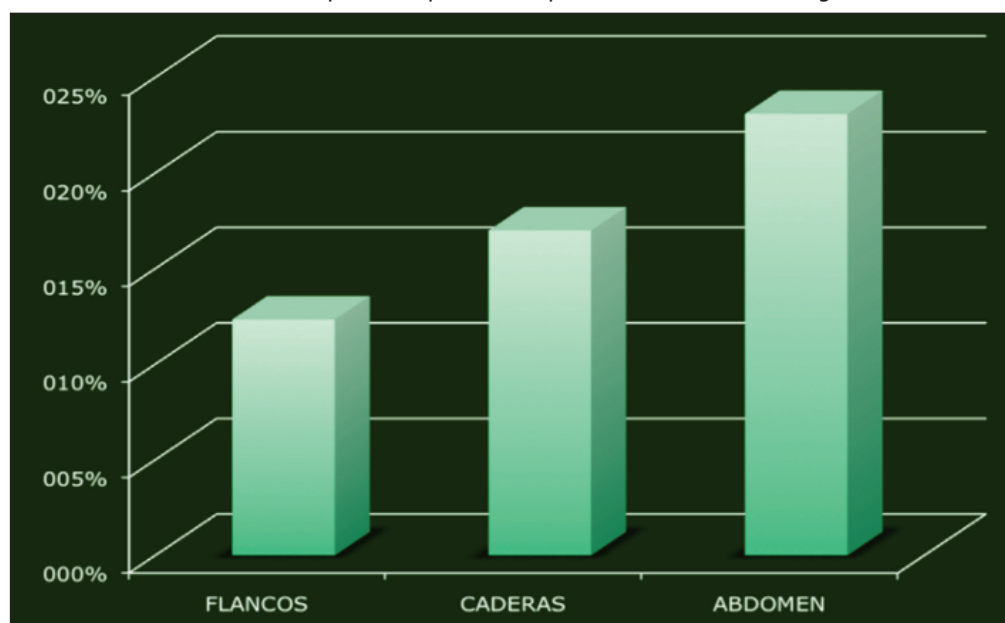
más fiable para valorar los cambios locales ocasionados por los tratamientos así como la reducción del espesor del panículo adiposo tratado que fue del 15% en caderas, 12% en flancos y 23% en abdomen (**GRÁFICA II**).

Solo hemos observado cambios ecográficos persistentes en los pacientes tratados con HIFU mientras que

**GRÁFICA I:** Cambios antropométricos: de izquierda a derecha: ÍNDICE DE Masa Corporal (IMC), Circunferencia de cintura (C.C) y Circunferencia de cadera (C.CAD).

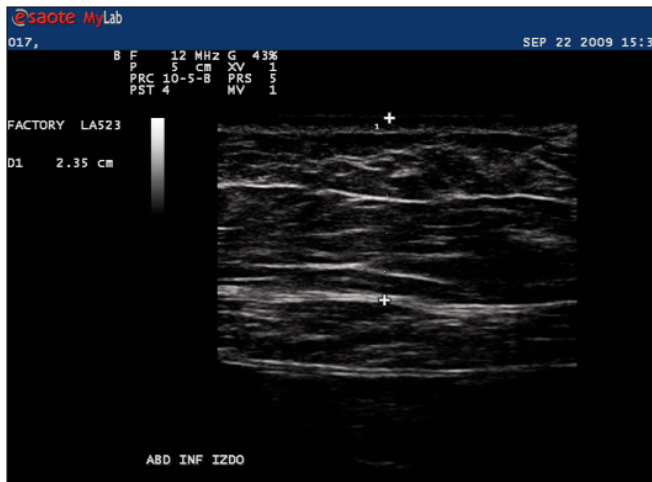
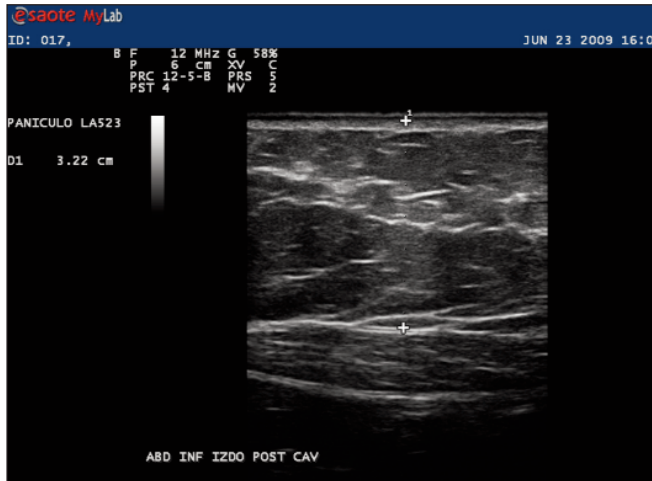


**GRÁFICA II:** Reducción del espesor del panículo adiposo tratado mediante ecografía.



con la hidrolipoclasia hipoosmolar y/o cavitación, no se observaron cambios ecográficos significativos en controles alejados, excepto cierto grado de compactación de los septos fibrosos que clínicamente coincidían con una mejoría del aspecto de la piel y reducción del espesor del panículo adiposo tratado (**FOTO 1**).

**FOTO 1:** Reducción del espesor del panículo adiposo tratado con cavitación: A- Antes (3,22 cm) y B- Después (2,35 cm).



En el grupo de pacientes sometidos a cavitación sola e hidrolipoclasia hipoosmolar+cavitación, en los cuales se realizaron ambas técnicas en flanco y/o cadera derecha, necesitaron retoque de la cadera y/o flanco contralateral 14 pacientes lo que corresponde al 31 % de los pacientes tratados con ambas técnicas en los cuales pudo observarse asimetría en los resultados (**FOTO 2**).

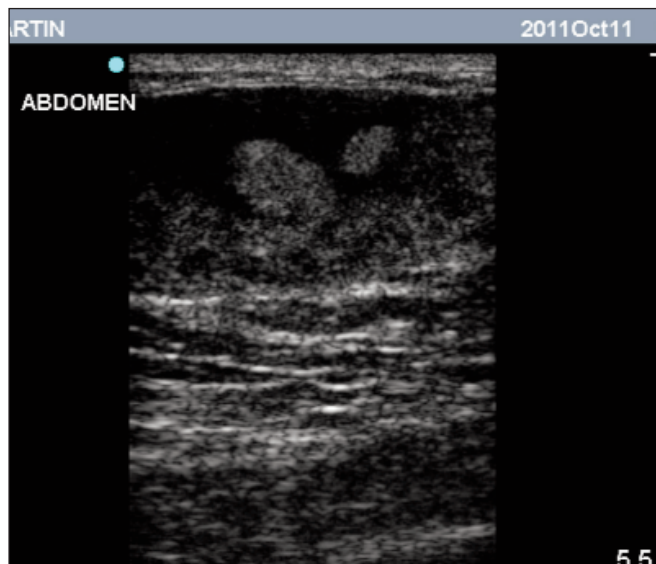
Todas las complicaciones y efectos colaterales de los procedimientos fueron locales y se presentaron con la siguiente incidencia según los grupos terapéuticos:

**FOTO 2:** Paciente sometida a técnicas de HH+Cavitación en el lado derecho y solo cavitación en flanco y cadera del lado izquierdo.



- En los pacientes sometidos a HH sola o asociada a CAV (47 pacientes controlados al finalizar las tres sesiones): 40 presentaron hematomas (85%) atribuidos a la infiltración y que remitieron sin secuelas excepto un caso con pigmentación presente al control de los 60 días pero que posteriormente remitió sin secuelas y sin requerir tratamiento. Hubo 3 casos de lesiones cutáneas superficiales (6%), un caso atribuible a quemadura superficial con la cavitación y 2 casos a probable contaminación cutánea, posteriores a HH+CAV, todos remitieron con tratamiento tópico y sin secuelas.
- En el grupo de pacientes sometido a HIFU (20 pacientes); 3 pacientes (15%) presentaron equimosis en las zonas tratadas que remitieron sin secuelas excepto un caso que aún persistía con discreta pigmentación local en el control a los 60 días y que remitió posteriormente sin necesidad de tratamiento. Hubo un caso (5%) de complicaciones tardías, consistente en persistencia de lesiones fibrosas a los dos años del procedimiento.
- En el grupo de pacientes sometido a LL (5 casos) es donde más complicaciones se observaron: Todos los pacientes presentaron seromas y fibrosis de grado variable en las zonas tratadas, persistentes en los controles a los 60 y 120 días pero que remitieron posteriormente sin secuelas excepto un caso que consultó por tumoración en zona tratada persistente a los dos años de la sesión y que requirió exéresis quirúrgica (**FOTO 3**). Los resultados histológicos correspondieron a ne-



**FOTO 3:** Complicación alejada con LL. Necrosis grasa capsulada. A: Ecografía. B: resultado de punción.

crosis grasa. En cuanto a las lesiones cutáneas, hubo un caso de quemadura en orificio de salida de la fibra láser.

## DISCUSIÓN

En la década de los '90, la técnica más utilizada para el tratamiento no quirúrgico de la grasa localizada era la hidrolipoclasia con suero hipoosmolar a partir de los trabajos de Ceccarelli **(2) (9)**. En la década siguiente, la aparición de los ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU) **(10)**, la cavitación (ultrasonidos de baja frecuencia, de 20 a 40 mHz) **(11)** y el láser lipólisis **(12)** vuelven a poner en circulación la aplicación de estas técnicas como "alternativa a la liposucción". Agregándose el uso de sustancias químicas como la fosfatidilcolina y el deoxicolato de sodio a partir de los trabajos de Rittes **(3)** y las posteriores comunicaciones de Motolese y Rotunda **(13) (14)**. Estos autores ponen en duda la efectividad de la fosfatidilcolina y aseguran que la necrosis grasa es provocada por el efecto detergente del deoxicolato de sodio.

Tanto la fosfatidilcolina como el deoxicolato de sodio no estaban autorizadas en España en el año 2009 y recién en el año 2010 se autoriza el uso de una solución microgelatinosa de deoxicolato de sodio (Aqualyx®) como dispositivo médico Clase III para el tratamiento de las adiposidades localizadas.

Existe una gran controversia a nivel mundial sobre la conveniencia y seguridad de este tipo de técnicas como alternativa a la liposucción. Esto se debe a la disparidad

de productos utilizados en los diferentes países o la aplicación de inadecuadas técnicas de infiltración con riesgo de necrosis cutánea o infección. Es por ello que mientras estas técnicas empiezan a popularizarse a nivel mundial, también comienzan a publicarse serias complicaciones **(15) (16) (17)** que ponen en entredicho la seguridad de las mismas.

En nuestra experiencia observamos limitaciones de los procedimientos diagnósticos utilizados en la

práctica clínica habitual (foto, antropometría, estudio de composición corporal) para cuantificar cambios localizados, mientras que la ecografía se mostró como la técnica más fiable para valorar tanto los cambios morfológicos como la reducción del espesor del pániculo adiposo tratado.

La incidencia de complicaciones fue elevada si bien la mayoría de ellas fueron de carácter leve y todas a nivel local. Por ello, si bien estos procedimientos pueden ser realizados en un entorno no quirúrgico, deben aplicarse por profesionales médicos debidamente entrenados, informando a los pacientes que demanden este tipo de técnicas, que existe un porcentaje de efectos colaterales y complicaciones que deben ser conocidos a la hora de optar por estos tratamientos.

El caso más severo, con necrosis grasa encapsulada que requirió exéresis quirúrgica a los 2 años del procedimiento, demostró que la indicación de láser lipólisis sin succión, técnica que en la década del 2000 se propuso para ser utilizada sin necesidad de succionar el tejido graso tratado, debió ser posteriormente abandonada con esta modalidad, manteniendo sin embargo en la actualidad su utilidad como liposucción asistida por láser **(12)**.

## CONCLUSIONES

Debemos concluir que hasta el momento, la "liposucción sin cirugía", término con el cual las agresivas campañas de marketing difunden este tipo de técnicas, es más un mito que una realidad pero se deberían seguir



investigando las posibilidades terapéuticas de procedimientos no quirúrgicos para el tejido graso localizado.

Estas técnicas deberían indicarse exclusivamente para el tratamiento de la grasa localizada cuando se trate de pequeños volúmenes, en regiones determinadas y en casos seleccionados dada la gran variabilidad de los resultados. Además deberá informarse de la posibilidad de efectos colaterales y de la necesidad de tener que realizar varias sesiones.

La evolución de los pacientes sometidos a Láser Lipólisis sin aspiración nos permite concluir que esta técnica no debe aplicarse sin succión del tejido graso sino incluirse dentro de las técnicas quirúrgicas de liposucción asistida por láser.

## AGRADECIMIENTOS

Los datos ofrecidos corresponden a las casas comerciales y aparatos comercializados en el mercado español en el año 2009.

El presente trabajo pudo ser llevado a cabo por la aportación de materiales y aparatos por las siguientes empresas: Sistema de fotografía Intelstudio® aportado por la empresa IFC- Cantabria, análisis de composición corporal con Tanita BC-420 de Biológica, ecógrafo Titan® de Sonosite, ecógrafo My Lab Five® de Esaote, prendas de compresión Solidea® de Calzificio Pinelli, aparato de Ultrasonidos focalizados de alta intensidad Liposonix® comercializado por la empresa Mediform, Láser lipólisis Pharaon 980® y aparato de cavitación Cavitabell® comercializados por Cinlaser, aparato de cavitación Biocavity Med® comercializado por las empresas Bios e Indesa, aparato de cavitación Re Age® comercializado por la empresa Re Age, aparato de cavitación Novashape® comercializado por la empresa Ergomed y aparato de cavitación Ultracav 1100 comercializado por la empresa Prodérmica

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Hernández, J., Moreno Esteban B. y Monereo Megías S. Obesidad: una visión actual. En: Moreno Esteban B., Monereo Megías S. y Álvarez Hernández J.: "Obesidad. La epidemia del siglo XXI". 2ª Ed. Díaz de Santos. Madrid.2000. p. 1-10.
2. Ceccarelli M, Pignatelli V. Biochemical evaluation of the effects of classical ultrasonic hydrolipoclasia. *La Med Estét.* 1993; 17:1.
3. Rittes PG. The use of phosphatidylcholine for correction of lower lid bulging due to prominent fat pads. *Dermatol Surg* 2001; 27(4):391-2.
4. Hasengschwandtner F.: Injection lipolysis for effective reduction of localized fat in place of minor surgical lipoplasty. *Aesthet Surg J.* 2006 Mar-Apr;26(2):125-30.
5. Jewell ML, Solish NJ, Desilets CS.: Noninvasive body sculpting technologies with an emphasis on high-intensity focused ultrasound. *Aesthetic Plast Surg.* 2011 Oct;35(5):901-12.
6. Mulholland RS, Paul MD, Chalfoun C.: Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis, and low-level laser therapy. *Clin Plast Surg.* 2011 Jul;38(3):503-20.
7. Hong YG, Kim HT, Seo SW, Chang CH, Rhee EJ, Lee WY.: Impact of large-volume liposuction on serum lipids in orientals: a pilot study. *Aesthetic Plast Surg.* 2006 May-Jun;30(3):327-32.
8. Mordon S, Wassmer B, Rochon P, Desmyttere J, Grard C, Stalnikiewicz G, Reynaud JP. Serum lipid changes following laser lipolysis. *J Cosmet Laser Ther.* 2009 Jun;11(2):74-7.
9. Ceccarelli M, Pignatelli V, Bartoletti CA. Ultrasonic hydrolipoclasia in the treatment of localized fat excess: A modification of the protocol and further evaluation. *La Med Estét.* 1995;19:2.
10. Coleman KM, Coleman WP 3rd, Benchetrit A.: Non-invasive, external ultrasonic lipolysis. *Semin Cutan Med Surg.* 2009 Dec;28(4):263-7.
11. Palumbo P, Cinque B, Miconi G ET AL.: Biological effects of low frequency high intensity ultrasound application on ex vivo human adipose tissue. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2011 Apr-Jun;24(2):411-22.
12. Wassmer B, Zemmouri J, Rochon P, Mordon S.: Comparative study of wavelengths for laser lipolysis. *Photomed Laser Surg.* 2010 Apr;28(2):185-8.
13. Motolese P.: Phospholipids do not have lipolytic activity. A critical review. *J Cosmet Laser Ther.* 2008 Jun;10(2):114-8.
14. Rotunda AM, Weiss SR, Rivkin LS: Randomized double-blind clinical trial of subcutaneously injected deoxycholate versus a phosphatidylcholine-deoxycholate combination for the reduction of submental fat. *Dermatol Surg.* 2009 May;35(5):792-803.
15. Bechara FG, Georgas D, Sand M, Tomi N, Altmeyer P, Hoffmann K: Encapsulated fat necrosis after lipolysis of the calf with phosphatidylcholine. *Dermatology.* 2008; 216(2):180-1.
16. Herreros FO, Velho PE, De Moraes AM, Cintra ML.: Cutaneous atypical mycobacteriosis after ultrasound hydrolipoclasia treatment. *Dermatol Surg.* 2009 Jan;35(1):158-60.
17. Benjoar MD, Lepage C, Hivelin M, Lantieri L.: Complications of injections of hypoosmotic solutes in an underage patient.: *Ann Chir Plast Esthet.* 2009 Apr;54(2):161-4.